



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas

Departamento de Administração

RAYLENE DOS SANTOS PINHEIRO

**MODELO MATEMÁTICO PARA APOIO A DECISÃO NO
PROCESSO DE DESIGNAÇÃO DE INSPETORES EM
MISSÕES DE FISCALIZAÇÃO NA ANAC**

Brasília – DF

2018

RAYLENE DOS SANTOS PINHEIRO

**MODELO MATEMÁTICO PARA APOIO A DECISÃO NO
PROCESSO DE DESIGNAÇÃO DE INSPETORES EM
MISSÕES DE FISCALIZAÇÃO NA ANAC**

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Doutor, Victor Rafael Rezende Celestino.

Brasília – DF

2018

RAYLENE DOS SANTOS PINHEIRO

**MODELO MATEMÁTICO PARA APOIO A DECISÃO NO
PROCESSO DE DESIGNAÇÃO DE INSPETORES EM
MISSÕES DE FISCALIZAÇÃO NA ANAC**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de
Administração da Universidade de Brasília da aluna

Raylene dos Santos Pinheiro

Dr. Victor Rafael Rezende Celestino
Professor-Orientador

Dra. Silvia Araújo dos Reis
Professora-Examinadora

M^a. Olinda Maria Gomes Lesses
Professora-Examinadora

Brasília, 04 de dezembro de 2018

Dedico este trabalho aos meus pais, por todo amor, compreensão, apoio e incentivo ao longo de todo o percurso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador Victor Celestino pela dedicação, disponibilidade e apoio. Á equipe da Superintendência de Padrões Operacionais da ANAC por auxiliar e contribuir para a realização da pesquisa. Aos meus amigos e familiares pela companhia, carinho e incentivo.

RESUMO

A utilização de técnicas de otimização apresenta contribuições relevantes diante de problemas complexos, como o de alocação de pessoas. A Agência Nacional de Aviação Civil atua por meio de missões de fiscalização em diversas localidades distribuídas pelo território brasileiro, para isso há o processo de designação de inspetores bastante complexo devido as especificidades das missões e habilitação dos profissionais. O objetivo deste estudo foi propor um modelo de otimização para a alocação de inspetores às missões de fiscalização da ANAC, de modo a minimizar os custos de deslocamento e suprir a demanda estabelecida pelo plano anual, e proporcionar ferramentas de apoio a decisão na gestão de operações da administração pública. O trabalho possui natureza aplicada, visto que se propõe a apresentar possibilidades e soluções, por meio de técnicas da pesquisa operacional, a um problema concreto em uma organização. A partir de dados secundários disponibilizados pela agência, elaborou-se a modelagem no *software* Lingo, e obteve-se uma solução ótima com custo mínimo anual. A análise dos resultados demonstra a possibilidade de minimizar os custos operacionais de passagens aéreas, e a validação confere ao modelo confiabilidade, o que assegura que as soluções apresentadas são as melhores possíveis para a designação de inspetores de fiscalização.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional, Gestão de Operações, Designação, Aviação Civil, Otimização.

SUMÁRIO

Y

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização.....	1
1.2 Formulação do Problema.....	1
1.3 Objetivo Geral.....	3
1.4 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Justificativa.....	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 Gestão de Operações.....	5
2.2 Problema de Alocação de Pessoas.....	8
2.3 Pesquisa Operacional.....	12
2.3.1 Modelos Matemáticos.....	13
2.4 Programação Linear.....	14
2.4.1 Modelos de Designação.....	15
2.5 Modelo de Otimização em Redes.....	17
2.6 Lingo.....	17
3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	19
3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa.....	19
3.2 Caracterização da Organização.....	20
3.3 População e amostra.....	22
3.4 Instrumentos de Pesquisa.....	23
3.5 Procedimentos de Coleta e de Análise de Dados.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Análise de Dados.....	25
4.2 Modelo Matemático.....	32
4.3 Implementação no Lingo.....	36
4.3.1 Desempenho.....	38
4.4 Resultados e Discussão.....	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICES.....	54
ANEXO A – Atividades de fiscalização.....	54

APÊNDICE B – Aeroportos e respectivas cidades.....	55
APÊNDICE C – Matriz de custos de passagens aéreas.....	60
APÊNDICE D – Modelos simples (Validação).....	62
APÊNDICE E – Modelo complexo Cenário 1 (Validação).....	63
APÊNDICE F – Modelo complexo Cenário 2 (Validação).....	66
APÊNDICE G – Modelo atual Lingo (Validação).....	69
ANEXOS.....	66
ANEXO A – UNIDADES ANAC.....	66
ANEXO B – ORGANOGRAMA ANAC.....	67
ANEXO C – ORGANOGRAMA SUPERINTENDÊNCIA DE PADRÕES OPERACIONAIS (SPO).....	68
ANEXO D – REGIMENTO INTERNO: COMPETÊNCIAS DA SPO.....	69

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O número anual de passageiros transportados em voos domésticos e internacionais em 2016 superou os 109 milhões, e o valor acumulado de 2007 até 2016 resultou em um crescimento de 84%, conforme Anuário do Transporte Aéreo 2016. (ANAC, 2017a).

Verifica-se a partir desses dados o evidente crescimento do modal aéreo como meio de transporte no Brasil, o que se justifica a partir da evolução tecnológica da indústria, que possibilitou aeronaves mais econômicas. Além disso, o fenômeno da globalização trouxe consigo características como fluxo rápido de informações e valorização da economia de tempo, o que tem como consequência a necessidade de mobilidade de pessoas de modo mais rápido.

A partir desses fatores e do contexto econômico nesse período, a aviação como transporte de passageiros se tornou popular, o que gerou um aumento considerável do tráfego aéreo e como consequência a ampliação da exposição ao risco inerente a esse setor. Além disso, devido ao rápido fluxo de informações e comunicação, os passageiros e a sociedade se tornaram mais exigentes em relação à prevenção e redução de acidentes e incidentes nesse setor, e não somente, mas também em relação aos resultados e eficiência das organizações públicas. Desse modo, é relevante o aperfeiçoamento de mecanismos de controle e alocação de recursos.

Um dos objetivos da atuação da ANAC está associado exatamente à manutenção da segurança na aviação civil, e também:

A Agência atua como autoridade de aviação civil vinculada ao Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil e tem as atribuições de regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e de infraestrutura aeronáutica e aeroportuária, nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo. Para tal, deve adotar as medidas necessárias ao atendimento do interesse público e ao desenvolvimento da aviação civil. (ANAC, 2017a, p. 05).

1.2 Formulação do Problema

A evolução do setor aéreo, compatível ao nível de demanda crescente nesse modal de transporte, tende a estimular a busca por melhorias de eficiência e otimização de custos no setor, nesse sentido, conforme as atribuições relacionadas às atividades do setor de aviação

civil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) busca desenvolver melhorias referentes à eficiência e eficácia na atuação, com o objetivo de assegurar a manutenção dos níveis de qualidade e segurança das operações aeroportuárias.

Em relação à atuação da ANAC em relação às atividades de fiscalização:

“A atuação da Agência, que visa garantir a manutenção perene (após o processo de certificação) da segurança e qualidade das operações aéreas, se dá basicamente por meio das atividades de fiscalização e de vigilância continuada” (ANAC, 2016b).

Assim, as ações de fiscalização são de grande relevância para a efetividade de atuação da ANAC. Portanto para garantir um desempenho satisfatório, a agência dispõe em seu Plano Estratégico (2015-2019), planos de otimização do modelo de fiscalização, nos quais estão definidas estratégias e iniciativas com a finalidade de atingir eficiência e eficácia das ações fiscais no escopo de atuação. (ANAC, 2016b).

Para compreender esses objetivos do plano de otimização, é relevante definir conceitos abordados tais como eficiência e eficácia no âmbito de organizações públicas. Desse modo, de acordo com De Figueiredo (2004), o conceito de eficiência na administração pública representa a utilização de mecanismos viáveis com a finalidade de maximizar os resultados e minimizar os custos, ou seja, está associada à relação custo-benefício. No entanto, o êxito das ações no setor público não está vinculado apenas ao contexto econômico, a partir disso, é relevante considerar os conceitos de eficácia e efetividade, em que eficácia corresponde à realização dos multiobjetivos predeterminados, e efetividade está relacionada à qualidade dos resultados e ao benefício destes a população. (CASTRO, 2006)

Diante desse contexto, conforme o planejamento estratégico da ANAC (2016b), uma das iniciativas descritas no plano de otimização do modelo de fiscalização corresponde a aprimorar o modelo de designação de inspetores, esse processo de alocação de pessoas de forma adequada é de fundamental importância, visto que a atuação das pessoas determina a qualidade e produtividade de uma atividade. No caso das inspeções fiscais da ANAC, o cumprimento das metas de fiscalização, ou seja, a eficácia está associada diretamente ao desempenho dos inspetores, e a eficiência a alocação, o que justifica a necessidade de aprimorar o modelo de designação.

O problema de alocação de pessoas é bastante complexo, visto que há várias combinações e fatores que muitas das vezes constituem restrições, tais como habilidades e níveis de proficiência heterogêneos, custos, tempo, localização entre outros. Apesar da complexidade, a tomada de decisão em relação à alocação de pessoas geralmente é realizada de forma tácita ou sem auxílio de ferramentas de apoio à decisão. Entretanto, a utilização de

ferramentas e técnicas matemáticas como os modelos da pesquisa operacional, podem apresentar contribuições relevantes à tomada de decisão mais precisa na designação de pessoas.

No caso da ANAC, as ações de fiscalização correspondem a missões, com especificidades diferentes, o que demanda habilitações com conhecimentos específicos. Além disso, as missões são realizadas em várias localidades que compreendem todo o território brasileiro, porém há uma quantidade limitada de inspetores lotados em determinadas localizações, logo há a necessidade de deslocamento dos inspetores ao ponto de demanda, esse processo de fiscalização e designação está associado a restrições orçamentárias, disponibilidade de inspetores, tempo de atuação entre outros, e deve ser realizado de modo a suprir a demanda e as metas do plano de fiscalização e cumprir requisitos mínimos de qualidade e segurança. Assim, a questão que permeia o problema consiste na alocação eficiente dos inspetores de modo a minimizar os custos de deslocamento e maximizar a atuação fiscal, de modo a considerar as especificidades das missões e as habilitações dos inspetores.

Diante da contextualização da questão, o foco deste estudo será na otimização da alocação de inspetores em uma Superintendência da Agência Nacional de Aviação Civil, dado as restrições e especificidade das missões, a partir de critérios de otimalidade, com base em técnicas e modelos matemáticos da pesquisa operacional, como ferramenta de apoio à decisão, em termos de eficiência. A partir da seguinte questão: **Como deve ser realizada a designação de inspetores, a partir de modelos matemáticos, com o intuito de atingir eficiência da alocação, dado as especificidades das missões de fiscalização?**

1.3 Objetivo Geral

Propor, adaptar e aplicar um modelo de otimização a partir de conceitos matemáticos da pesquisa operacional, de modo a proporcionar apoio à decisão aproximando-se da realidade da situação-problema, tendo em vista custos de deslocamento, requisitos e metas do plano de fiscalização da ANAC e diferentes habilitações dos inspetores.

1.4 Objetivos Específicos

De modo a viabilizar e auxiliar na consecução do objetivo geral propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o processo de alocação de inspetores a missões de fiscalização realizadas na ANAC, com enfoque na Superintendência de Padrões Operacionais;
- Estruturar o modelo conforme especificidades de localização e habilitação das missões, por meio de critérios de otimalidade, reunindo as principais contribuições dos modelos similares identificados na literatura;
- Estabelecer conexão entre o modelo matemático e a situação-problema real, de modo a verificar a viabilidade como ferramenta prática de otimização, com objetivos puramente acadêmicos, diante das especificidades do caso.

1.5 Justificativa

O aprimoramento de técnicas ao processo de fiscalização da aviação representa benefícios aos mecanismos regulatórios do setor, isso se faz necessário, devido ao contínuo crescimento do setor aéreo como modal de transporte. Assim, o estudo apresenta contribuições do ponto de vista social, visto que, melhorias no programa de fiscalização da ANAC possuem impactos positivos referentes à manutenção da qualidade e segurança aos passageiros.

Decorrente da necessidade de melhorias operacionais no modelo de fiscalização, o trabalho colabora em termos organizacionais, ao demonstrar a adaptação de um modelo matemático na otimização do processo de designação de inspetores, no intuito de cumprir as metas de fiscalização nas localidades, tendo em vista as restrições orçamentárias e as especificidades das missões. Além de trazer contribuições práticas devido à orientação da pesquisa para a aplicação em situações reais de trabalho.

O estudo se justifica dado à importância de pesquisas que proporcionem avanços em relação à aplicação de modelos matemáticos ao contexto de organizações públicas, de modo a aprimorar processos gerenciais no intuito de maximizar os resultados e minimizar os gastos públicos.

Apesar dos inúmeros estudos referentes à aplicação de modelos matemáticos na gestão de operações em organizações, o estudo contribui em termos acadêmicos, por meio da aproximação de questões da realidade operacional de uma organização pública ao modelo matemático. Essa aproximação da realidade é decorrente da inserção de especificidades das missões tais como as habilitações dos inspetores no modelo, e isso representa certo

ineditismo, pois, grande parte dos estudos identificados na literatura não contemplam plenamente os principais aspectos da situação real.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Creswell (2010), a revisão de literatura consiste em resumir estudos sobre um determinado tópico, essa revisão pode ser conduzida de diversas formas, uma delas se refere à revisão teórica na qual o pesquisador apresenta estudos e teorias relacionados ao problema em questão. Além disso, segundo o autor, é relevante destacar como a pesquisa pode contribuir para a literatura acerca do tema, seja por ineditismo, seja, por replicar um estudo incorporando novos elementos em outras situações similares. Diante disso, a seguir é apresentado de modo resumido conceitos e estudos relacionados ao tema subdivididos em tópicos, e breves sínteses da contribuição do presente estudo para a literatura em questão.

2.1 Gestão de Operações

De acordo com De Almeida e Varkavis (2005), em decorrência da competitividade, as empresas têm a necessidade de se adaptar e aperfeiçoar as operações de modo a manter-se no mercado, desse modo, a conduta das atividades das organizações públicas e privadas se orienta a partir da produção de bens e serviços condizentes às expectativas e necessidades dos clientes.

Desse modo, devido à alta competitividade e maior exigência dos clientes referente à qualidade dos serviços e produtos, as organizações buscam otimizar as operações organizacionais de modo a alcançar um nível de serviço adequado associado a redução de custos. A partir disso, segundo Slack et al. (2013) o gerenciamento de operações contribui em quatro aspectos para o negócio: custo, receita, investimento e capacidade, tais formas então, permitem agregar valor e fornecer vantagem competitiva.

No que diz respeito à definição, conforme Slack et al. (2013) a gestão de operações refere-se ao gerenciamento da função de operações de uma organização, essa função representa o conjunto de atividades produtivas, ou seja, está relacionada à finalidade do negócio: produzir bens e serviços. Diante disso, Slack et al. (2013) indica que um dos princípios das operações se relaciona ao modelo de *input* e *output*, ou seja, as operações transformam entradas de recursos em saídas de produtos e serviços.

Historicamente a gestão de operações era associada ao setor de manufatura e produção de objetos físicos industriais, mas posteriormente a partir das décadas de 70 e 80, o conceito de operações evoluiu no sentido de ampliar o escopo para produção de serviços, incluir a organização como um todo e também processos essenciais para entrega de bens e serviços. (SLACK et al., 2013).

Conforme Corrêa e Caon (2012), devido a contribuições de pesquisadores ao longo da evolução do conceito de gestão de operações, originou-se a estratégia de operações que tem o objetivo de alinhar a estratégia da organização aos processos produtivos de entrega de valor ao cliente. Os autores explicam ainda, que a estratégia de operações é mais abrangente no sentido de preocupar-se com o processo global da função de produção em totalidade, e com a busca do desenvolvimento de um padrão decisório para a manutenção da competitividade em longo prazo.

“Um dos maiores enganos que uma empresa pode cometer é confundir “operações” com “operacional”. Operacional é o oposto de estratégico, significa detalhado, curto prazo, cotidiano. Operações são os recursos que produzem produtos e serviços”. (SLACK et al., 2013, p.45).

Logo, a gestão de operações não se refere necessariamente ao gerenciamento de aspectos operacionais da empresa, mas pode estar presente em todos os níveis organizacionais. Portanto, de acordo com Slack et al. (2013), um dos principais objetivos da gestão de operações é proporcionar algum tipo de vantagem competitiva alinhado ao planejamento estratégico da empresa. Além disso, esse processo envolve decisões que determinam tanto o propósito global quanto práticas operacionais, de modo a aperfeiçoar o processo a fim de reduzir custos e manter um nível de serviço adequado. (SLACK et al., 2013).

Diante disso, compreende-se que gestão de operações refere-se ao gerenciamento de recursos e processos das atividades produtivas, em que há enfoque em apoiar o processo de tomada de decisão, no que se refere a melhorias no desempenho das operações em curto e médio prazo, com ênfase nos aspectos internos da organização de modo detalhado acerca de questões concretas, e os processos decisórios tendem a ser mais descentralizados, visto que abrange diversas áreas da organização em praticamente todos os níveis hierárquicos. (CORRÊA; CAON, 2012).

O gerenciamento de operações é relevante não somente para empresas comerciais, mas também para organizações em que o objetivo principal não se refere ao lucro, tais como

organizações da administração pública, em que geralmente o enfoque está na prestação de serviços.

Conforme Fitzsimmons J. A. e Fitzsimmons M. J. (2014), os serviços têm papel fundamental para a atividade econômica e ao funcionamento de setores relevantes para a sociedade. Além disso, o autor indica que a administração pública realiza, por meio de serviços, atividades imprescindíveis para o desenvolvimento econômico e para o funcionamento de áreas importantes para a sociedade.

A produção de serviços possui particularidades, em que os recursos são os bens facilitadores, tais como a força de trabalho dos funcionários e recursos financeiros. Além disso, a gestão de operações em serviços apresenta princípios inerentes ao processo de prestação de serviços, tais como simultaneidade e perecibilidade, ou seja, são criados e consumidos simultaneamente impossibilitando a existência de estoque; e, por fim, intangibilidade que indica que são ideias e conceitos e dessa forma são relacionados a experiências. (FITZSIMMONS J. A; FITZSIMMONS M. J, 2014).

Assim a partir desses princípios, de acordo com Rieg, Scramin e Del Roio (2014), a qualidade dos serviços refere-se à avaliação do cliente por meio de alguns critérios que indicam a qualidade percebida do serviço recebido, isto é, a diferença entre a expectativa e a experiência obtida no processo de prestação de serviços. Logo, a gestão de operações em serviços tem especificidades e geralmente consideram aspectos de percepção dos clientes e eficiência da gestão de custos.

Referente às pesquisas na área de gerenciamento de operações, Arkader (2003) a partir de sua pesquisa sobre as publicações sobre esse tema, conclui que a partir da década de 90 as pesquisas se concentraram principalmente sobre qualidade e operações de serviços. Evidenciando esse contexto Verma et al. (2005) publica um artigo em que apresenta diversos trabalhos da literatura de operações em serviços relativos a ferramentas de operações para melhorar eficiência em organizações sem fins lucrativos e instituições públicas, entre outros temas associados. Ou seja, esse cenário de publicações remete-se ao período em que os pesquisadores exploraram mais intensamente sobre serviços associados ao gerenciamento de operações, permitindo assim maior visibilidade sobre o tema.

No contexto atual, a gestão de operações de serviços do setor público tem enfoque em adotar métodos a fim de aperfeiçoar operações e processos internos de modo a alcançar eficiência. Isso é decorrente do cenário de crise econômica enfrentando por diversos países que, por conseguinte gera cortes orçamentários na administração pública. (RADNOR; BATEMAN, 2016).

Segundo Radnor e Bateman (2016), serviço público consiste em um conjunto de serviços prestados ao cidadão, principalmente por meio de instituições públicas. E a partir da conceituação de gestão de operações, o autor indica que os elementos são pertinentes também ao apoio à decisão do gerenciamento de operações em organizações públicas, no entanto envolve variáveis de certo modo, distintas em um cenário complexo de gestão de recursos públicos. Nesse contexto, o gerenciamento dos profissionais responsáveis por executar as tarefas que geram como resultado serviços públicos, torna-se muito relevante.

A temática de gerenciamento de pessoas em operações apresenta diversas aplicações do ponto de vista prático, no entanto é pouco abordada por pesquisas na literatura, principalmente no contexto da administração pública. Assim, essa temática apresenta expressividade moderada diante das publicações de gestão de operações, conforme se verifica na revisão bibliográfica realizada em Peinado e Graeml (2014) e no estudo de Radnor e Bateman (2016), porém está em constante evolução no quantitativo de publicações, devido aos questionamentos que emergem do contexto organizacional atual.

Um dos problemas mais recorrentes no gerenciamento de profissionais em operações está relacionado à atribuição de tarefas às pessoas, visto que esse processo apresenta muitas variáveis e impacta fortemente nos resultados da prestação de serviços. Assim, conforme Reis e Celestino (2018), a modelagem matemática de alocação de profissionais proporciona soluções por meio de algoritmos da pesquisa operacional e representa um ferramental tecnológico de apoio à decisão, o que promove eficiência e otimização na gestão de operações em serviços.

Nesse contexto, o presente trabalho pretende contribuir no gerenciamento de operações em serviços, mais especificamente na administração pública, no que diz respeito ao processo de designação de pessoas às tarefas, de modo a trazer melhorias e otimizar a fim de proporcionar eficiência na gestão dos recursos públicos.

2.2 Problema de Alocação de Pessoas

Em um contexto de múltiplas tarefas, a determinação de critérios no intuito de maximizar a utilidade dos recursos humanos e habilitações disponíveis, pode atenuar de algum modo, problemas relacionados à ociosidade de profissionais, atraso na entrega de produtos ou prestação de serviços e custo elevado. (PENHA et al.,2017)

A designação de equipes consiste na atribuição de tarefas de um conjunto de atividades a um conjunto de pessoas. Otimizar esse processo tem o objetivo de designar conforme os recursos disponíveis, atividades a serem executadas, níveis de serviço, e também a um menor custo possível, visto que há diversas combinações possíveis com custos distintos. (DANTAS FILHO; GOMES. 2005; PENHA et al., 2017).

A alocação de recursos bem como financeiros, materiais ou humanos, constitui um dos problemas clássicos retratado nos modelos de programação matemática. Ademais, ao longo do tempo, diferentes soluções do problema de alocação foram desenvolvidas por meio de técnicas

e métodos distintos, em variadas pesquisas sobre o assunto, no entanto esse problema ainda não é trivial de ser resolvido. (MELLO et al., 2006)

Diante disso verifica-se que, uma das atividades mais complexas, referente à gestão de recursos humanos nas organizações compreende a alocação de pessoas, visto que alocar profissionais que possuem competências distintas para realizar diferentes tarefas, constitui uma missão desafiadora, principalmente diante das restrições impostas. Logo, a utilização de modelos matemáticos e ferramentas de otimização da Pesquisa Operacional, contribuem para aperfeiçoar o processo de alocação, de modo a proporcionar maior precisão e eficiência. (DANTAS FILHO; GOMES, 2015).

A complexidade dessa atividade é maximizada proporcionalmente ao porte da empresa, mas não somente, visto que em alguns problemas, as tarefas só podem ser realizadas por profissionais que possuem um determinado tipo de habilidade específica, e nesses casos essas particularidades geram restrições, pois as tarefas a serem executadas requerem habilitações que impõe limites de qual profissional pode realizar, e as pessoas possuem tais habilidades que restringe quais tarefas pode desempenhar. (DE BRUECKER, 2015).

Em relação às habilitações dos profissionais, é possível classificar de dois modos distintos, o primeiro consiste em habilidades hierárquicas e o segundo habilidades categóricas. A classe hierárquica se caracteriza por níveis, ou seja, são definidas por uma escala contínua, em que pessoas com maior nível de habilidade estão aptas a realizar mais tarefas com maior qualidade e agilidade em comparação a pessoas com nível inferior. Já a classe categórica não há nível, mas sim habilitações diferentes que determinam quais tarefas podem ser executadas, desse modo quando um profissional está apto a atuar em mais de uma tarefa significa que ele possui cada uma dessas habilitações separadas de modo a desempenhar cada tarefa individual. (DE BRUECKER, 2015)

Além disso, pessoas individuais e equipes também podem ser consideradas no modelo de resolução do problema de alocação. No caso de funcionários individuais o modelo retrata as habilidades de cada um deles, assim como nas equipes em que a soma das habilidades individuais compõe o grupo. Mas ainda há uma terceira hipótese, em que o modelo pressupõe as duas possibilidades anteriores separadamente, e nesse cenário o modelo estabelecerá também como será efetuada a composição dessas equipes conforme habilitações. (DE BRUECKER, 2015)

O presente estudo apresenta aplicação associada ao setor de aviação civil, no entanto em geral, os problemas de alocação emergem em circunstâncias similares em diversos contextos distintos. Na literatura encontram-se inúmeras aplicações, como por exemplo, na gestão de projetos, em que há trabalhos desenvolvidos com o objetivo de obter alocação ótima de profissionais a múltiplos projetos simultâneos, processo denominado de Planejamento de Múltiplos Projetos com Restrição de Recursos (PPMRC), identifica-se a utilização dessa abordagem em Negreiros e Barbosa (2013), Dickstein (2011). Destaca-se ainda o estudo de Penha et al. (2017), que consiste em uma revisão bibliográfica e bibliométrica sobre PPMRC, apresentando várias pesquisas concernentes ao tema.

Ao realizar uma revisão de literatura de gestão de operações sobre problemas de alocação, De Bruecker (2015) identifica que estudos técnicos se concentram mais fortemente no modelo matemático, e a partir disso, ao simplificar a questão não incorporam implicações reais importantes. Já em pesquisas gerenciais notam-se extensas descrições da situação real, porém não há utilização de modelos matemáticos para a resolução. Além disso, os autores apresentam que em muitos trabalhos não há a inclusão das habilidades dos profissionais ao modelo, o que implica em não propiciar aplicação prática devido a limitações relevantes.

Diante disso, a literatura traz trabalhos importantes de alocação de pessoas incorporando as habilidades e utilizando modelos matemáticos. Eitzen, Panton e Mills (2004), realizam um estudo no qual apresenta a resolução por meio de otimização matemática de um problema de alocação de pessoal por turnos na estação de energia de Queensland na Austrália, com cinco níveis de habilidade não hierárquica e nove níveis de perícia. Outros estudos importantes acerca do tema são realizados por Naudin et al. (2012) e Ağralı, Taşkın e Ünal (2017), o enfoque desses dois trabalhos está na alocação de pessoas de modo a atender as restrições legais, ou seja, legislação trabalhista, jornada de trabalho entre outros.

Em alguns casos, os problemas de designação envolvem a realização das tarefas em diferentes locais, ou seja, é necessário o deslocamento do funcionário, logo a otimização da alocação tem também como fator de decisão a distribuição das pessoas nessas localidades.

Borndörfer et al. (2017) apresenta um artigo no qual desenvolve um modelo de escala de tripulação de modo a designar de modo mais eficiente os inspetores nas estradas alemãs para a cobrança de pedágio de caminhões. Nesse estudo, os autores por meio de programação inteira buscam maximizar a quantidade de veículos monitorados ao longo das vinte e uma áreas, desse modo há a necessidade de atribuir excursões de controle para equipes de inspetores, conforme qualificações dos mesmos.

Outro artigo referente à execução de tarefas em diferentes localizações é referente à pesquisa de Salazar, Silva e Qu (2016), em que há a aplicação de programação matemática e ferramentas computacionais, utilizando cinco conjuntos de dados da literatura sobre alocação de profissionais diante do cenário de atribuir a diferentes locais, a fim de proporcionar *insights* por meio desses testes para a resolução desses problemas.

A literatura apresenta alguns estudos sobre os problemas de alocação aplicados a aviação, no entanto o enfoque é dado geralmente à designação da tripulação. Cappanera e Gallo (2004) elabora um trabalho em que apresenta solução ao problema de atribuição da tripulação de uma companhia aérea italiana, com o objetivo de construir agendas mensais para os membros da tripulação, desse modo propõe um modelo de fluxo *multicommodity* 0-1 com restrições adicionais e para resolver utiliza a ferramenta CPLEX. No contexto de aeroportos, Kuo, Leung e Yano (2014) desenvolvem uma pesquisa para a designação de agentes de atendimento ao cliente de companhias aéreas, no modelo são considerados aspectos como habilidades que neste caso se referem também à qualificação de idioma, multi-localização e heterogeneidade dos profissionais em relação a competências técnicas.

Por fim, identifica-se dentre os trabalhos acadêmicos estudos similares, Celestino, Reis e Freitas Júnior (2018) e Reis e Celestino (2018) desenvolveram estudos referentes ao problema de alocação do processo de missões de fiscalização da Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR) na ANAC, em que apresentam modelos matemáticos da pesquisa operacional e utilizam ferramentas computacionais de modo a otimizar a designação dos inspetores. Embora o primeiro modelo apresente mais simplificações diante da questão real, de modo a adequar-se para a modelagem, este estudo promove *insights* relevantes acerca do tema. O segundo artigo aproxima-se das circunstâncias reais do problema no modelo proposto, e diante disso proporciona embasamento teórico e metodológico ao presente estudo.

Assim, o presente trabalho propõe-se a contribuir por meio da formulação e resolução de um modelo matemático, de modo a alocar eficientemente os inspetores em missões de fiscalização da Agência Nacional de Aviação Civil, mais especificamente na Superintendência de Padrões Operacionais (SPO), dado a heterogeneidade das habilitações

não hierárquicas dos profissionais e especificidades das missões, as quais são atribuídas conforme pontos de demanda distribuídos pelo território brasileiro. Embora o problema estudado esteja vinculado a uma organização pública, um dos principais objetivos consiste em minimizar os custos de deslocamento dos inspetores relativos às missões de fiscalização, a fim de propiciar a sustentabilidade dos serviços e utilizar de modo eficiente os recursos públicos e, por conseguinte garantir os níveis de segurança adequados aos passageiros.

2.3 Pesquisa Operacional

Diante do contexto da Segunda Guerra Mundial, em que emerge a necessidade de alocar de modo eficiente os recursos escassos para as operações militares, um grupo de cientistas são convocados para realizarem pesquisas sobre métodos, para a resolução de problemas de natureza estratégica e tática no âmbito militar, isto é, pesquisas sobre as operações. Esse cenário histórico corresponde às origens da Pesquisa Operacional (PO) como abordagem científica. A partir do sucesso dos resultados da PO no empreendimento bélico, esta abordagem foi disseminada de modo a ser aplicada principalmente no contexto das organizações, além disso, o desenvolvimento de computadores e sistemas digitais, capazes de realizar cálculos complexos de modo mais eficiente contribuiu para o avanço da Pesquisa Operacional e ampliar o campo de aplicabilidade. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013)

A Pesquisa Operacional representa uma abordagem científica e tecnológica utilizada de modo a proporcionar suporte ao gerenciamento de sistemas complexos, principalmente diante de contextos referentes à alocação de recursos escassos. O elemento científico está relacionado ao processo de modelagem dos problemas de decisão, em que se estabelecem os objetivos e restrições previamente identificados no sistema real, e o tecnológico refere-se às ferramentas de *software* utilizados com o objetivo de organizar dados, otimizar modelos e gerar resultados matemáticos. (ARENALES et al. 2007)

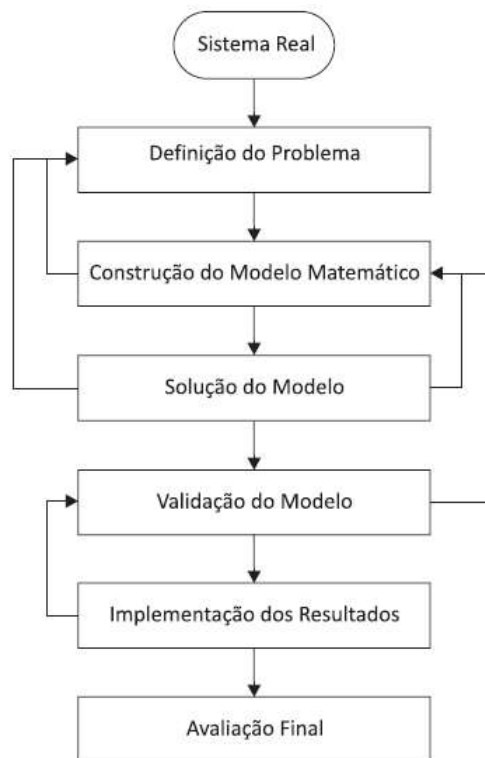
Em síntese, consiste na aplicação de métodos, tais como modelos matemáticos, estatísticos e algoritmos computacionais, de modo a auxiliar a tomada de decisões. (BELFIORE; FAVERO, 2013)

Em geral, a aplicação da Pesquisa Operacional em contextos organizacionais, faz uso de modelos matemáticos que representam de modo simplificado o problema de decisão real. A formulação do modelo deve incluir elementos essenciais da questão, visto que essa fase constitui a base para o alcance dos objetivos propostos.

Belfiore e Fávero (2013) apresentam fases de aplicação da Pesquisa Operacional, que orientam o processo decisório e o alcance dos objetivos do gestor. Em que, a primeira fase de definição do problema se estabelece os objetivos a serem alcançados e os elementos do problema; a segunda fase corresponde à construção do modelo matemático que consiste em um conjunto de equações e inequações; a terceira fase consiste em utilizar ferramentas para a solução do modelo proposto; em seguida há a validação do modelo em que se verifica se o modelo representa com precisão o sistema real e, por fim, ocorre a implementação dos resultados e a avaliação final para identificar se o objetivo foi alcançado.

A priori essa corresponde à ordem de aplicação da P.O, no entanto, há possibilidade da revisão das fases anteriores até que o modelo seja validado.

As fases são apresentadas na figura a seguir:



Fonte: Belfiore e Fávero, 2013, p.06.

Figura 1 – Fases da aplicação da Pesquisa Operacional

No presente trabalho, a aplicação da pesquisa operacional não irá contemplar a fase de implementação de resultados, visto que, o modelo proposto não será implementado na organização, portanto, o estudo será orientado da primeira fase até a validação do modelo.

2.3.1 Modelos Matemáticos

O modelo formulado na Pesquisa Operacional deve fornecer uma simplificação do problema real captando os elementos essenciais, porém que seja possível de aplicar métodos de resolução, pois a etapa de validação do modelo verifica se os resultados apresentados são coerentes ao contexto real. (ARENALES et al, 2007)

A representação de modelos em expressões matemáticas apresenta vantagens em relação a uma descrição comum, visto que apresenta o problema de modo mais sintético o que facilita a compreensão e análise dos fatores. Além disso, fornece elementos para utilizar ferramentas, métodos matemáticos e *softwares* para a resolução mais eficiente do problema representado no modelo. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013)

O modelo matemático é constituído por elementos representados em expressões matemáticas: variáveis de decisão – incógnitas que serão determinadas pela solução do modelo, e que representam decisões quantificáveis a serem tomadas; parâmetros – valores fixos já conhecidos, ou seja, as constantes que aparecem na função objetivo e restrições; Função objetivo – função matemática que determina o valor que se pretende alcançar com resolução do modelo, esta pode ser de minimização, maximização; e restrições que correspondem a limitações reais do sistema que são expressas por inequações ou equações matemáticas, estas devem ser respeitadas e satisfeitas pelas variáveis de decisão, e, além disso, impactam nos valores das mesmas. (BELFIORE; FÁVERO, 2013)

2.4 Programação Linear

As ferramentas da Pesquisa Operacional são divididas em modelos estocásticos e determinísticos, os modelos determinísticos são caracterizados por variáveis fixas, uma solução ótima e métodos analíticos de resolução, em que se destaca o método *simplex*. A programação linear é um dos principais modelos determinísticos da Pesquisa Operacional, devido à amplitude de aplicações práticas, tais como em problemas de designação e transporte. (BELFIORE; FÁVERO, 2013)

A programação linear usa um modelo matemático para descrever o problema em questão. O adjetivo linear significa que todas as funções matemáticas nesse modelo são necessariamente funções lineares. A palavra programação, nesse caso, não se refere à programação de computador; ela é, essencialmente, um sinônimo para planejamento. Portanto, a programação linear envolve o planejamento de atividades para obter um resultado ótimo, isto é, um resultado que atinja o melhor objetivo especificado (de acordo com o modelo matemático) entre todas as alternativas viáveis. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

A otimização linear tem o objetivo de determinar valores ótimos para as variáveis de decisão que nesse caso devem ser contínuas (valores no intervalo de números reais), e não negativas a fim de minimizar ou maximizar uma função objetivo linear, função esta que estará sujeita a restrições lineares de igualdade ou desigualdade. A solução que satisfaz todas as restrições consiste na solução factível e se apresentar o melhor valor da função objetivo se denomina solução ótima. (BELFIORE; FAVERO, 2013)

Nos modelos de programação linear são admitidas algumas hipóteses de linearidade: aditividade, proporcionalidade e fracionamento. Em que se referem respectivamente, a soma das partes constitui o todo; a contribuição da variável de decisão é proporcional ao próprio valor; são admitidos valores fracionários não negativos para as variáveis de decisão. (ARENALES et al., 2007).

Após a resolução do modelo e obtenção de uma solução ótima, nesse caso por meio de otimização linear, é relevante realizar uma análise pós-otimalidade, essa análise consiste na investigação dos possíveis efeitos sobre a solução caso os valores dos parâmetros se alterem. Essa análise é chamada de análise de sensibilidade, visto que tem objetivo principal de identificar parâmetros sensíveis, ou seja, aqueles que se os valores forem alterados haverá uma mudança na solução ótima. Além disso, a análise tem o intuito de determinar intervalos de valores em que a solução permanece inalterada para os coeficientes não sensíveis. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

2.4.1 Modelos de Designação

Diante da complexidade dos problemas de designação, diversos métodos e modelos de resolução são desenvolvidos ao longo das pesquisas, conforme visto na literatura acerca do tema. A pesquisa operacional apresenta alguns modelos específicos mais utilizados nos

problemas de alocação, devido à estrutura matemática do problema, essas formulações são classificadas como modelos de programação linear.

A otimização linear é uma das mais importantes ferramentas da pesquisa operacional em situações de negócios, visto que um modelo de programação linear (PL) tem capacidade de representar modelos simples e complexos envolvendo milhares de variáveis. Diante disso, alguns modelos de PL servem de base para aplicações realistas em cenários como os de problema de alocação, tais como o modelo de transporte e de designação, estes são casos especiais inseridos nos modelos de rede que envolve designação ou movimento de entidades físicas como pessoas e produtos. (MOORE; WEATHERFORD, 2005)

O modelo de transporte consiste em um modelo de programação linear que busca distribuir recursos de pontos de origem até pontos de destino, com objetivo principal de minimizar o custo total dessa distribuição. Logo, de modo sintético o modelo de transporte pressupõe que exista equilíbrio entre a oferta total de todas as origens e a demanda dos destinos, de modo a apresentar soluções viáveis. No entanto, se houver diferenças e a demanda ultrapassar a quantidade ofertada total utiliza-se abordagens alternativas, como anexar uma origem fictícia com a quantidade necessária para equiparar a oferta e demanda total, nesse caso o custo do fornecimento da origem fictícia é zero e se interpreta como demanda não atendida. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013; MOORE; WEATHERFORD, 2005).

Os modelos de designação, em geral são utilizados em contextos de gerenciamento, e consiste na alocação ótima de elementos indivisíveis para tarefas, o termo “indivisível” indica que não é possível alocar o mesmo agente para mais de uma tarefa. Desse modo, no modelo de designação há a restrição em que cada indivíduo só pode ser designado para uma tarefa, e assim é usualmente aplicado em contextos que a quantidade de profissionais é igual o número de funções a serem exercidas. (MOORE; WEATHERFORD, 2005)

Em geral, a estrutura dos modelos de transporte é específica e apresenta certa padronização, logo qualquer problema de programação linear que se adapte a essa formulação pode ser considerado problema de transporte, independente do contexto. Além disso, a representação do modelo de transporte é muito similar ao de designação, porém há uma distinção importante, em que no modelo de designação há a restrição que impede que a oferta possa ser distribuída para mais de um destino. Assim, o modelo de designação é caracterizado como um tipo especial do modelo de transporte. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013; MOORE; WEATHERFORD, 2005).

Por fim, o modelo de otimização em redes apresenta uma ampla gama de aplicações em situações gerenciais, e consiste em uma classe mais geral de modelos que envolvem origens e destinos. Sendo assim, compreende os modelos de transporte e designação devido à estrutura de representação. A aplicação dos modelos de rede em situações práticas é mais complexa, visto que adaptar a questão real em modelos de rede exige muita habilidade e experiência em modelagem. No entanto, modelar em fluxos de rede é vantajoso, pois essa representação propicia uma ferramenta conceitual e visual para descrever as relações entre os elementos nos sistemas o que se torna um facilitador para a compreensão e resolução dos problemas. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013; MOORE; WEATHERFORD, 2005).

2.5 Modelo de Otimização em Redes

O modelo de otimização em redes tem ampla aplicação em gestão e outras áreas de negócios, diante disso, é muito utilizado na resolução de problemas em cenários de produção e logística, ademais, a estrutura da representação em redes facilita a visualização e compreensão do sistema e possibilita também a resolução por meio do método *Simplex* e outros algoritmos e *softwares* mais eficientes. Os principais problemas de programação em redes são os clássicos problemas de transporte, designação de tarefas, de transbordo e fluxo máximo. (BELFIORE; FAVERO, 2013)

O modelo de redes apresenta uma estrutura de redes que consiste em um conjunto de nós conectados em um ou mais arcos. Em que os arcos estão associados a variável denominada de fluxo e os nós estão associados a uma variável denominada de capacidade. Os nós podem ser de demanda, oferta ou transbordo, e que significam respectivamente pontos de consumo, produção ou de passagem intermediários, já os arcos podem ser direcionados, ou seja, há uma seta de indicação e podem ser não direcionados em que há conexão sem indicação de direção. (BELFIORE; FAVERO, 2013)

O modelo capacitado de transbordo, chamado também de modelo de rede, consiste em uma extensão do modelo de transporte, porém os elementos distribuídos entre várias origens e destinos podem passar por pontos intermediários que podem ser outros pontos de origem e destino ou até mesmo, pontos adicionais que são representados pelos nós de transbordo. Referente ao modelo de otimização em redes de designação de tarefas pode ser formulado conforme problema de transporte, entretanto a capacidade de demanda e oferta será de um (1) e as variáveis de decisão são binárias. (BELFIORE; FAVERO, 2013; HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

2.6 Lingo

As ferramentas de apoio à decisão são fundamentais a aplicação das técnicas de otimização da pesquisa operacional, atualmente existem diversos softwares de modelagem que auxiliam no processo de resolução dos modelos, esses sistemas são denominados de sistemas de Suporte Analítico à Decisão. Um dos principais *softwares* com essa característica refere-se ao LINGO da empresa Lindo System. (IGNÁCIO; FERREIRA FILHO, 2004).

O software LINGO é uma ferramenta para resolução de modelos de otimização, nesse sistema é possível incluir problemas de programação linear, inteira e quadrática. Além disso, é possível optar por dois estilos para incluir os modelos, o primeiro é o estilo LINDO em que permite a inclusão do modelo de modo natural e é mais vantajoso na resolução de problemas mais simplificados. O segundo estilo corresponde ao LINGO este corresponde a um estilo mais potente, permite a inclusão de expressões matemáticas e seus elementos conhecidos inclusive parênteses, é mais adequado aos problemas mais complexos com grande volume de variáveis e, por fim, possibilita a entrada de dados provenientes de banco de dados e gera relatórios diretamente para planilhas. (HILLIER; LIEBERMAN, 2013)

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Conforme Gil (2008), o conhecimento científico tem como característica fundamental a possibilidade de verificação, e para isso é necessário determinar os procedimentos técnicos e intelectuais aplicados que viabilizaram atingir tal conhecimento, ou seja, identificar o método científico.

Assim, salienta-se a relevância de delimitar o objeto de análise, e definir o delineamento adequado ao estudo realizado, dentre as abordagens de pesquisa, de modo a conferir características de trabalho científico com fins acadêmicos. A seguir serão apresentadas as abordagens que constituem o método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa.

3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa

De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), pesquisa pode ser definida como uma investigação sistemática de ordem prática e/ou teórica, cujo objetivo principal geralmente é o desenvolvimento, validação de teorias ou resolução de problemas.

Em relação a pesquisas na área de administração, estas devem contribuir a partir da aproximação da teoria e prática, por meio da produção de conhecimentos, que possam ser aplicados a realidade concreta das organizações no intuito de auxiliar no desenvolvimento de melhorias e soluções.

“A pesquisa de ordem prática e também chamada de pesquisa aplicada, e seu principal interesse é que os resultados auxiliem os profissionais na solução de problemas do dia a dia”. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 15).

Desse modo, o estudo se caracteriza como pesquisa aplicada, pois tem foco em propor e apresentar possibilidades de soluções a um problema concreto de uma organização pública, ou seja, proporcionar possíveis parâmetros a partir de simplificações da realidade, que auxiliem no desenvolvimento de ferramentas de apoio a decisão para problemas específicos.

No entanto, a pesquisa não possui caráter intervencionista, ou seja, é qualificada pela natureza observacional, em que o pesquisador atua como expectador dos fatos sem interferir ou modificar os processos organizacionais do objeto de estudo.

Quanto à abordagem o projeto é predominantemente quantitativo, pois o foco é a análise quantitativa do processo de designação dos inspetores, de modo a propor aperfeiçoamento, a partir de dados numéricos aplicados a modelos matemáticos.

Em relação à dimensão tempo, o trabalho se caracteriza como estudo transversal, visto que é realizada a análise com enfoque em um determinado ponto do tempo. Esse estudo, conforme Cooper e Schindler (2016) representa uma “fotografia” de um momento específico.

Segundo Fontelles (2009), há diversas maneiras de classificar os métodos de pesquisa, quanto à padronização dessa classificação os autores não são unânimes, além disso, tais métodos devem ser adequados ao alcance dos objetivos de pesquisa.

Desse modo, o método utilizado na presente pesquisa corresponde ao método de modelagem, em que segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), modelagem como método de pesquisa auxilia os investigadores no entendimento das questões, e no caso da gestão está relacionado à pesquisa operacional.

E de acordo com Berto e Nakano (1999) a partir da análise das publicações de trabalhos da engenharia de produção, a modelagem é um dos métodos mais utilizados e corresponde ao uso de modelos matemáticos para descrever e otimizar o funcionamento de sistemas produtivos das organizações.

Em síntese, pode-se caracterizar o estudo como pesquisa aplicada de abordagem quantitativa, de viés descritivo, utilização da modelagem como instrumento de pesquisa, e coleta de dados secundários por meio de revisão documental.

3.2 Caracterização da Organização

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) foi instituída em 2005 por meio da lei 11.182/2005 e iniciou as atividades a partir de 2006, desse modo substituiu o extinto Departamento de Aviação Civil (DAC). Essa agência reguladora constitui-se como autarquia federal e tem como objetivo regular e fiscalizar as atividades da aviação civil, e de infraestrutura aeronáutica e aeroportuária do Brasil, de modo a assegurar níveis de segurança e qualidade no setor. (ANAC, 2016b)

Em relação à estrutura física, a ANAC possui diversas unidades alocadas pelo território nacional, além da sede localizada em Brasília/DF, a agência possui três representações regionais no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) e São José dos Campos (SP),

além disso, está presente em 21 dos principais aeroportos do país por meio dos Núcleos Regionais de Aviação Civil (NURAC). A distribuição das unidades da agência pode ser consultada no mapa apresentado no anexo A. (ANAC, 2018e).

As atribuições da ANAC são apresentadas no Regimento Interno, e se estruturam em macroprocessos conforme a seguir:

- I – Regulamentação: compreende os processos relacionados ao estabelecimento de requisitos a entidades do Sistema de Aviação Civil por meio da elaboração e atualização de atos normativos de competência da ANAC;
- II – Certificação e Outorga: compreende os processos relacionados à verificação do atendimento a requisitos estabelecidos em atos normativos para que produto, empresa, processo, serviço ou pessoa possa prestar serviços, executar atividades ou ser operado dentro do Sistema de Aviação Civil;
- III – Fiscalização: compreende os processos relacionados à verificação da conformidade de produtos, empresas, processos, serviços ou pessoas que atuam, de forma lícita ou ilícita dentro do Sistema de Aviação Civil, e a respectiva ação da Agência em caso de não conformidade;
- IV – Relações Institucionais: compreende os processos de relacionamento da ANAC com entes externos, dentro e fora do Sistema de Aviação Civil, a exceção dos processos já relacionados a outros macroprocessos; e;
- V – Gestão Interna: compreende processos de suporte ou de gestão cujos clientes são servidores e áreas internas da Agência, de forma a manter ou melhorar processos internos, competências, estrutura e infraestrutura administrativa. (ANAC, 2016c, p.02).

De acordo com o mapeamento de processos da ANAC realizado por Do Nascimento (2016), esses macroprocessos apresentados no regimento interno, constituem a cadeia de valor da organização, em que normatização, certificação e fiscalização representam a maioria das atividades finalísticas da ANAC, e os outros dois macroprocessos apresentam principalmente processos gerenciais e de suporte. Além disso, indica que a sequência prática dos três principais macroprocessos ocorre da seguinte maneira:

“Iniciando-se com a definição de requisitos (normatização), avaliação de conformidade com os requisitos (certificação), e verificação de continuidade de atendimento de conformidade (fiscalização)”. (DO NASCIMENTO, 2016, p.25)

O enfoque deste trabalho está relacionado ao macroprocesso de fiscalização, esse macroprocesso é realizado com o objetivo de assegurar a manutenção da segurança e qualidade das operações aéreas, por meio de mecanismos e instrumentos necessários para

possibilitar a verificação do cumprimento dos requisitos e regulamentos pelos entes regulados.

O organograma da ANAC que se encontra no anexo B apresenta a estrutura funcional da organização, para este trabalho destacam-se as superintendências, mais especificamente a Superintendência de Padrões Operacionais.

Às superintendências, conforme o regimento interno compete às funções administrativas em relação aos processos organizacionais e gerenciais da ANAC, na área de atuação correspondente. Além disso, como função comum às superintendências destaca-se a competência de:

IX – Executar as ações de fiscalização no que concerne à vigilância continuada, que envolve acompanhamento permanente das atividades dos regulados para orientá-los, manter o risco das operações dentro de um nível aceitável de segurança da aviação civil e aprimorar a prestação de serviços ao passageiro. (ANAC, 2016c, p.20).

A Superintendência de Padrões Operacionais (SPO), foco deste estudo, cuja estrutura organizacional consta no Anexo C, possui responsabilidades referentes à certificação e fiscalização no âmbito operacional, com o objetivo de garantir a segurança, por meio de atos normativos de padrões mínimos de segurança e eficiência sob o aspecto da segurança operacional. No Anexo D encontra-se as competências da SPO apresentadas no regimento interno seção IV.

3.3 População e amostra

De acordo com Creswell e Clark (2015), a amostra não probabilística envolve a seleção de participantes conforme disponibilidade para o estudo.

Assim, de modo a delimitar os participantes para a realização da pesquisa, o procedimento de amostragem utilizado se classifica como amostra não probabilística por conveniência, visto que foram selecionados devido à disponibilidade dos dados provindos dos registros de missões de fiscalização da superintendência.

Esses participantes correspondem aos servidores da ANAC que possuem atribuições relacionadas às missões de fiscalização da SPO, isto é, são inspetores da superintendência estudada. Desse modo, objetivou-se alcançar o maior nível de abrangência nesse processo, de

modo a atingir o maior número de indivíduos que representam o segmento da população do objeto de estudo.

3.4 Instrumentos de Pesquisa

Após o levantamento de dados secundários referentes aos registros de alocação de inspetores da SPO, serão utilizadas técnicas matemáticas de modelagem, como instrumento de pesquisa.

Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) nas abordagens da modelagem inclui-se a utilização de técnicas para otimização de sistemas que são aplicáveis a realidade da pesquisa em gestão, tais como programação linear e simulação computacional. Além disso, a modelagem permite simplificar situações-problema da realidade, de modo a auxiliar na compreensão e na resolução.

Diante disso, para o alcance dos objetivos será utilizado um modelo matemático existente na literatura acerca do tema, e a partir desse modelo serão realizadas adaptações para aplicar de modo adequado às características da presente pesquisa e do objeto de estudo em questão.

O modelo matemático proposto corresponde ao desenvolvido por Reis e Celestino (2018). Esse modelo decorre da evolução de um modelo mais simplificado desenvolvido por Celestino, Reis e Freitas Júnior (2018) em que há na literatura modelo similar elaborado por Do Nascimento (2016), ambos formulados de modo independente, mas acerca de tema e contextos semelhantes.

A modelagem utilizada é de programação linear e foi formulada conforme a estrutura de otimização em redes. As variáveis são não negativas e os nós de oferta representam pontos de origem de inspetores e os nós de demanda correspondem à demanda de inspeções. Reitera-se que o modelo foi elaborado por Reis e Celestino (2018), no entanto será adaptado posteriormente na seção de resultados, conforme necessário de acordo com os dados obtidos e o contexto da superintendência estudada.

3.5 Procedimentos de Coleta e de Análise de Dados

Os dados relacionados às missões fiscais serão obtidos a partir de visitas técnicas na ANAC, mais especificamente na Superintendência de Padrões Operacionais (SPO). Esses dados são providos de registros anuais de atividades de fiscalização realizadas por inspetores, referente aos períodos de 2015, 2016 e 2017.

O procedimento técnico utilizado para a coleta de dados pode se caracterizar como técnica documental, visto que a base do levantamento de dados consiste na revisão de documentos, e nesse caso de arquivos específicos da base de dados da SPO- ANAC.

Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), a técnica documental permite a utilização de documentos de fonte primária ou secundária. Desse modo, os dados disponíveis para subsidiar a realização desse estudo advêm de registros realizados por servidores da ANAC para fins organizacionais internos, portanto são classificados como de fonte secundária.

Em relação às informações de custos de passagens aéreas, utilizou-se os microdados de tarifas aéreas comercializadas, disponível em ANAC (2018d), na qual foram estimados os preços médios de passagens para o deslocamento de inspetores, a partir do filtro: tema “tarifas aéreas domésticas” e ano “2018”.

Por fim, a análise de dados se dá a partir de ferramentas como o Excel e do *Lingo*, em que nesse processo ocorre a organização dos dados e adaptação dos mesmos para a aplicação no modelo matemático, e a partir disso será realizada a análise quantitativa dos resultados decorrentes do uso dessas ferramentas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de Dados

Os dados secundários disponibilizados pela ANAC são oriundos de registros históricos de missões de fiscalização, esse arquivo pertence a base de dados instituída pela superintendência para fins organizacionais internos. Portanto, não foram coletados para o propósito desta presente pesquisa, o que requer uma análise inicial dos dados de modo a ajustar, delinear e ordenar conforme necessário, no intuito de maximizar a obtenção de informações e selecionar variáveis fundamentais para o processo de otimização.

O manuseio inicial dos dados pode ser realizado por meio da análise exploratória de dados. Segundo Costa (2015), tal abordagem consiste em um conjunto de técnicas e métodos para analisar, organizar e explorar cuidadosamente os dados, com o intuito de identificar aspectos relevantes, padrões, relações entre variáveis, além de auxiliar na interpretação dos elementos e significados. Para o autor, a análise exploratória é a primeira etapa no processo para lidar com dados, visto que utiliza ferramentas menos complexas, e auxilia a compreender características que não estavam evidentes nos dados brutos.

Diante disso, realizou-se a análise exploratória dos dados obtidos, de modo a organizar e identificar pontos relevantes, a partir disso, com base nos dados, observou-se que o registro histórico de missões apresenta informações referentes à qualificação dos profissionais, quantidade e distribuição de inspetores por unidades da ANAC, além da lista de missões realizadas e atividades correspondentes.

Vale ressaltar que um dos aspectos importantes dessa pesquisa, trata-se da otimização da alocação de inspetores de pontos de origem até pontos de demanda, considerando a disponibilidade da oferta e as habilitações dos profissionais. Portanto, a seguir será apresentado, de modo detalhado, os resultados da análise inicial referentes a essas variáveis.

A análise dos dados proporcionou identificar que, cada inspetor de fiscalização da SPO possui uma ou mais qualificações específicas, adquiridas por meio de treinamento prévio, essas são classificadas em cinco tipos: cursos iniciais e de validação, capacitações técnicas, habilitações e licenças. Um conjunto de qualificações compõe a habilidade específica que confere aptidão para realizar uma determinada atividade de fiscalização.

A superintendência realiza quarenta e três tipos de inspeções de vigilância, que são denominadas por doze siglas de acordo com as características similares do “objeto” de fiscalização. Tais atividades são executadas conforme plano de trabalho anual, mediante denúncia ou ocorrem sem planejamento prévio. A lista com as atividades de fiscalização e as respectivas descrições consta no apêndice A.

Conforme mencionado, cada atividade de fiscalização requer um conjunto de qualificações para ser realizada. Diante disso, foi possível notar um padrão de similaridade entre algumas inspeções, ou seja, um conjunto de qualificações exigidas é igual para determinadas atividades de categorias distintas. Desse modo, efetuou-se um agrupamento das atividades por meio do critério de habilidade específica em comum, e se obteve sete grupos no total, conforme apresentado a seguir.

Grupo A → CTAC-501, CTAC-502, CTAC-503, EXAM-501, EXAM-502, FFHH-501, FFHH-502, FFHH-503, FFHH-504, IIAC-501, IIAC-502, IIAC-503, IIAC-504, IIAC-505, IMED-501, LING-501;

Grupo Aa → CTAC-504, IIAC-506;

Grupo B → O121-501, O121-502, O121-503, O121-506, O121-508, O121-510, O135-501, O135-502, O135-503, O135-505, OP91-501, OSAE-501, RAMP-502;

Grupo Bb → O121-504, O121-505, O121-507, O121-509, O135-507, O135-504, O135-506;

Grupo C → RAMP-501;

Grupo D → TAAP-501, TAAP-506;

Grupo E → TAAP-504, TAAP-505.

As atividades contidas em grupos denominados por letras maiúsculas de “A” até “E” possuem como requisito um conjunto de três tipos de qualificações para serem executadas, classificadas em: cursos iniciais, cursos de validação e capacitação em serviço. Entretanto, os grupos A e B dispõem de um subgrupo cada, tal particularidade ocorre, pois, além das três qualificações, as inspeções de Aa e Bb requerem licença específica e habilitação.

Nesse caso, os inspetores aptos a realizar tarefas dos grupos Aa e Bb são elegíveis também para executar atividades dos grupos A e B, respectivamente, visto que, inspetores habilitados necessariamente são licenciados e nesse caso possuem também as três qualificações iniciais. No entanto, o contrário não é sempre válido.

Para realizar as missões de fiscalização, os inspetores se deslocam das unidades da ANAC até os pontos de demanda, o que inclui diversas cidades brasileiras distribuídas por todas as unidades federativas. Esse deslocamento pode ser realizado por modal aéreo ou rodoviário, no entanto, neste trabalho será considerado o transporte aéreo, visto que, um dos objetivos refere-se a otimizar a alocação de inspetores de modo a reduzir o custo de passagens aéreas, e além disso é o modelo mais utilizado nesse contexto.

Algumas cidades inspecionadas, porém, não possuem aeroporto, visto que, as inspeções de fiscalização não são necessariamente desempenhadas em aeroportos, mas também em aeródromos, oficinas de manutenção de aeronaves, instituições de treinamento entre outros. Nesse caso, para o propósito desta pesquisa, considerou-se o aeroporto da capital do estado da localidade em questão.

A partir do registro histórico anual de missões realizadas a partir do segundo semestre de 2015 a 2017, elaborou-se a previsão de demanda por meio da média ponderada das atividades realizadas anualmente, optou-se por esse método de mensuração, pois a série temporal aponta dados de menos de três anos consecutivos. Após isso, os resultados que apresentaram números fracionários foram arredondados para cima, de modo a garantir que demandas pouco expressivas não fossem anuladas, a fim de se considerar no modelo.

Além disso, a partir da lista de aeroportos obtida em ANAC (2018d), a demanda por localidades foi vinculada ao respectivo aeroporto e a demanda oriunda de municípios sem aeroportos de aviação regular foi agrupada nas capitais, com base no critério de viabilidade prática do trajeto, de modo a possibilitar o deslocamento aéreo dos inspetores no modelo, vide apêndice B.

A exceção ocorre nas cidades de Unaí e Paracatu, que foram alocados no aeroporto de Brasília (SBBR), pois a distância entre essas localidades e o aeroporto de Confins (SBCF) dificulta o deslocamento para a missão. Além disso, é importante destacar que o aeroporto de Confins (SBCF) é considerado para a unidade federativa de Minas Gerais, pois o da capital (SBBH) possui muitas linhas inexistentes conforme os dados de ANAC (2018d), e portanto seria inviável para o modelo.

Assim, a demanda de inspeções de fiscalização considerada para esta pesquisa, está representada na tabela 1, a qual contém a quantidade média anual de inspeções previstas para cada destino, como também as habilidades específicas requeridas por missão, conforme os grupos retratados anteriormente.

Tabela 1 – Demanda anual de inspeções previstas (Continua)

Aeroportos	Grupo A	Grupo Aa	Grupo B	Grupo Bb	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Demand a Anual
SBCZ	0	0	2	0	0	0	0	2
SBRB	1	0	2	0	0	0	0	3
SBMO	1	0	2	1	1	0	0	5
SBEG	12	0	22	18	4	6	1	63
SBMQ	1	0	2	0	1	2	0	6
SBIL	1	0	0	0	0	0	0	1
SBPS	1	0	1	1	2	0	0	5
SBQV	1	0	0	1	0	0	0	2
SBSV	3	0	11	5	1	2	0	22
SBJU	0	0	2	0	1	0	0	3
SBFZ	1	0	13	5	2	0	32	53
SBBR	2	0	20	12	8	4	23	69
SBVT	2	0	0	1	1	2	20	26
SBCN	0	0	0	0	1	0	0	1
SBGO	9	2	15	2	4	0	0	32
SBIZ	1	0	2	0	1	0	0	4
SBSL	0	0	2	1	1	0	0	4
SBGV	1	0	0	0	0	0	0	1
SBMK	2	0	1	0	0	0	0	3
SBUR	0	0	1	0	0	0	0	1
SBUL	2	1	1	1	1	0	0	6
SBCF	20	2	13	6	4	0	29	74
SBZM	2	0	1	0	0	0	0	3
SBDO	2	0	0	2	0	0	0	4
SBCG	2	0	7	1	2	2	18	32
SBAT	0	0	2	0	0	0	0	2
SWSI	2	0	2	0	1	0	0	5
SBCY	4	1	7	0	2	0	0	14
SBMA	0	0	1	1	0	0	0	2
SBSN	0	0	4	1	2	0	0	7
SBBE	2	0	15	4	2	2	0	25
SBKG	2	0	0	0	0	0	0	2
SBJP	0	0	0	0	1	0	0	1
SBPL	0	0	0	0	1	0	0	1
SBRF	2	0	4	8	1	1	37	53
SBTE	2	0	3	0	1	0	0	6
SBCA	1	0	0	0	1	0	0	2
SBFI	0	0	1	2	1	0	0	4
SBLO	2	1	1	0	1	0	0	5
SBMG	2	1	1	0	1	0	0	5
SBCT	14	4	24	4	1	0	16	63
SBGL	17	2	131	36	10	8	22	226
SBSG	1	0	7	2	0	0	14	24
SBPV	1	0	0	1	0	0	0	2
SBVH	0	0	1	0	0	0	0	1
SBBV	0	0	4	1	1	0	0	6
SBCX	2	0	0	0	1	0	0	3
SBPF	0	0	0	0	1	0	0	1
SBSM	1	0	1	0	0	0	0	2

Tabela 1 – Demanda anual de inspeções previstas (Conclusão)

SBNM	2	0	0	0	0	0	0	2
SBUG	0	0	2	0	0	0	0	2
SBPA	21	2	27	9	4	2	16	81
SBCH	1	0	0	1	0	0	0	2
SBJA	1	0	1	0	0	0	0	2
SBJV	2	0	0	1	1	0	0	4
SBLJ	3	0	0	0	0	0	0	3
SBNF	0	0	0	0	1	0	0	1
SBFL	10	1	5	2	2	0	0	20
SBAR	2	0	0	1	0	0	0	3
SBKP	6	1	39	40	2	4	21	113
SBML	1	0	1	1	1	0	0	4
SBDN	2	0	0	0	0	0	0	2
SBRP	5	0	8	10	1	0	0	24
SBSR	3	0	2	0	0	0	0	5
SBSP	22	2	81	69	6	3	1	184
SBGR	42	7	71	72	12	14	17	235
SBAE	1	0	1	0	1	0	0	3
SWGK	0	0	0	0	1	0	0	1
SBPJ	1	0	2	0	1	1	2	7
TOTAL	247	27	569	323	97	53	269	1585

Fonte: Autora

A tabela 1 demonstra a demanda anual por localidade e grupos de inspeções, em que as linhas de aeroportos denominadas por códigos OACI representam os 69 destinos, cujas localidades atendidas constam no apêndice B, e as colunas apresentam os grupos de atividades de fiscalização, assim a quantidade total por linha indica a somatória da demanda anual de inspeções por localidade, e o total por coluna representa a demanda total em cada grupo de especialidades.

A superintendência conta com mais de 600 profissionais qualificados para atuar em inspeções de fiscalização e certificação em todo o território nacional, os inspetores de aviação civil são lotados nas unidades da ANAC localizadas em diversos estados do país, conforme ilustrado no mapa do anexo A.

As qualificações para certificação e fiscalização são distintas, desse modo verificou-se que alguns funcionários registrados no banco de dados não são elegíveis para realizar as atividades de fiscalização. Portanto, do total somente 248 profissionais foram contemplados no modelo.

Além disso, nota-se que muitos dos inspetores são elegíveis a executar atividades de fiscalização de dois grupos ou mais, o que significa que em função das habilidades específicas, os inspetores são aptos a realizar atividades de uma combinação de grupos.

Diante disso, elaborou-se 16 conjuntos de combinações existentes, em que profissionais de determinado conjunto está elegível a realizar as atividades dos respectivos grupos, em que, inspetores do conjunto 1 são aptos a realizar atividades dos grupos A e C (1A,1C), e assim sucessivamente, conforme o quadro a seguir:

Quadro 1 – Conjunto de combinações de habilidades específicas

Conjuntos	Grupos
1	1A, 1C
2	2B,2C
3	3C,3E
4	4A,4B,4C
5	5A,5C,5E
6	6B,6C,6E
7	7A,7Aa,7C
8	8B,8Bb,8C
9	9A,9B,9C,9E
10	10B,10C,10D,10E
11	11B,11Bb,11C,11E
12	12A,12B,12C,12Aa,12Bb
13	13A,13B,13C,13D,13E
14	14A
15	15C
16	16E

Fonte: Autora

É importante destacar que a oferta anual é determinada a partir da multiplicação entre quantidade de inspetores e capacidade de missões por ano, em que se considera 2 missões por mês e 10 meses por ano, visto que um mês é reservado para o período de férias e o outro para licença capacitação. A disponibilidade mensal de missões por inspetor é estabelecida como 50% do total, pois muitos dos profissionais realizam inspeções de fiscalização e também de certificação, e além disso, há cenários em que são solicitados dois inspetores para uma missão. Portanto para cada ponto de origem e especialidade, temos:

$$Oferta\ Anual = Qtd.\ de\ inspetores * 20$$

A partir desses elementos, a oferta de inspetores é evidenciada na tabela 2, a qual apresenta a oferta e a disponibilidade anual por habilidade específica e localidade.

Tabela 2 – Oferta anual de inspetores

Aeropostos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Oferta Máxima
	A, C	B, C	C, E	A, B, C	A, C, E	B, C, E	A, C, Aa	B, C, Bb	A, B, C, E	B, C, D, E	B, C, E, Bb	A, B, C, Aa, Bb	A, B, C, D, E	A	C	E	
SBBR	100	280	0	40	20	20	0	160	0	20	20	0	20	0	100	20	800
SBGL	500	320	40	120	0	20	60	240	20	60	0	260	0	60	220	40	1960
S BSP	20	320	0	20	0	0	20	180	0	0	0	80	0	0	200	0	840
SBBE	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
S BKP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	20	40
SBCG	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
SBCF	20	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	200
SBCY	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
SBCT	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	60
SBFZ	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	100
SBEG	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
SBSG	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	40
SBPA	0	260	0	0	0	20	200	0	0	0	0	0	0	0	40	0	540
SBRF	0	80	20	40	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	160
SBSV	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
SBVT	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	40
TOTAL	680	1660	100	220	20	60	100	800	40	100	20	340	40	60	560	160	4960

Fonte: Autora

A tabela 2 apresenta a disponibilidade anual da oferta de inspetores, as linhas representam os aeroportos considerados para as 16 origens, e as colunas consistem nos conjuntos de habilitações específicas dos inspetores. Assim, a tabela indica a quantidade anual de inspetores disponíveis de cada especialidade por ponto de origem, em que a somatória das linhas representa a oferta total em cada unidade da ANAC e o número total das colunas apontam quantos inspetores possuem determinada habilidade.

A matriz de custos de passagens aéreas foi elaborada mediante dados reais de passagens vendidas pelas principais companhias aéreas, para isso utilizou-se os microdados de tarifas aéreas comercializadas no mês de maio de 2018, disponível em ANAC (2018d). A partir dos dados, realizou-se uma média ponderada dos preços por origem e destino, considerando a quantidade de assentos vendidos por valor.

Os aeroportos vinculados às localidades de origem e destino, apresentados na matriz de custos, oferta e demanda, são denominados por códigos OACI, tais siglas são designados a cada aeroporto de modo a padronizar a identificação dos aeroportos dos países-membros da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), esse padrão é adotado pela ANAC e está presente nos dados obtidos, portanto é considerado nessa pesquisa.

A matriz de custos em alguns casos excepcionais apresenta tarifa zero entre a ligação de alguns aeroportos, pois tais variáveis não constam nos dados da plataforma, nessas circunstâncias tais valores foram substituídos por uma tarifa bastante elevada de 10 mil unidades monetárias, exceto em aeroportos de uma mesma unidade federativa, pois essas

missões são realizadas por meio de transporte terrestre cujos valores não são contabilizados no modelo. Este método é similar ao “Big M” aplicado a resoluções de problemas de programação linear no simplex, em que variáveis artificiais são penalizadas com valores acima do comum de modo a anular as mesmas na solução ótima. (BELFIORE; FAVERO, 2013)

Diante destes aspectos, a matriz de custos de passagens aéreas dos aeroportos de origem aos de destino está apresentada em sua versão completa no apêndice C.

4.2 Modelo Matemático

A partir da análise dos dados delineou-se o modelo matemático¹ com enfoque na otimização operacional, em que, dado as limitações e especificidades, a modelagem se propõe a proporcionar uma solução ótima, na qual os inspetores são designados de modo a atender os requisitos de demanda e de minimização dos custos de transporte.

O modelo proposto é de programação linear e é estruturado conforme a otimização em redes com variáveis não negativas, e pode ser associado a uma variação do modelo de designação, visto que cada inspetor só pode ser alocado para um destino de cada vez, pois são indivisíveis.

O modelo é apresentado a seguir, inclusive os componentes que o compõe como os conjuntos, parâmetros e variáveis.

Quadro 2 – Composição de conjuntos do modelo

N	Conjunto de nós que representa todas as localidades
$I \subset N$	Nós de origem
$J \subset N$	Nós de destino
G	Grupos de especialidades (A, Aa, B, Bb, C, D, E)
H	Conjunto de habilidades específicas de inspetores: 1A,1C, 2B,2C, 3C,3E, 4A,4B,4C, 5A,5C,5E, 6B,6C,6E, 7A,7Aa,7C, 8B,8Bb,8C, 9A,9B,9C,9E, 10B,10C,10D,10E, 11B,11Bb,11C,11E, 12A,12B,12C,12Aa,12Bb, 13A,13B,13C,13D,13E, 14A, 15C, 16E.
$S \subset H$	Conjunto auxiliar de habilidades específicas: {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16}.

Fonte: Autora

¹ o modelo proposto é decorrente da adaptação da modelagem desenvolvida por Reis e Celestino (2018).

Quadro 3 – Parâmetros do modelo

$Oferta_{i,s}$	Oferta de inspetor com qualificações do grupo s, na origem i.
$Demanda_{j,g}$	Demanda de inspetores com habilidades da categoria g, no destino j.
$Custo_{i,j}$	Custo de passagem aérea da origem i ao destino j.

Fonte: Autora

Quadro 4 – Variável de decisão do modelo

$Alocado_{i,j,h}$	Inspetor de origem i alocado no destino j, com habilidades do grupo h.
-------------------	--

Fonte: Autora

Função Objetivo

A função objetivo do modelo consiste em minimizar os custos totais do deslocamento, ao designar inspetores para missões de fiscalização.

$$\sum_{i \in I, j \in J, h \in H} Alocado_{i,j,h} * Custo_{i,j}$$

Restrições

O modelo está sujeito à 23 conjuntos de restrições de oferta e de demanda, em que as restrições de demanda indicam que o requisito mínimo é alocar inspetores de modo a suprir a demanda nas localidades, além disso, cada grupo de atividade de fiscalização (G) deve ser atendido por inspetores com a respectiva habilitação específica. Já as restrições de oferta denotam que o número de inspetores alocados de cada grupo de qualificações deve ser igual ou inferior a oferta disponível.

Restrições de Demanda

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{1A, 4A, 5A, 7A, 9A, 12A, 13A, 14A\}, g = \{A\}$$

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{7Aa, 12Aa\}, g = \{Aa\}$$

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{2B, 4B, 6B, 8B, 9B, 10B, 11B, 12B, 13B\}, g = \{B\}$$

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{8Bb, 11Bb, 12Bb\}, g = \{Bb\}$$

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{1C, 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, 7C, 8C, 9C, 10C, 11C, 12C, 13C, 15C\}, g = \{C\}$$

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{10D, 13D\}, g = \{D\}$$

$$\sum_{i \in I} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Demanda}_{j,g} \vee h = \{3E, 5E, 6E, 9E, 10E, 11E, 13E, 16E\}, g = \{E\}$$

Restrições de Oferta

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{1A, 1C\}, s = \{1\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{2B, 2C\}, s = \{2\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{3C, 3E\}, s = \{3\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{4A, 4B, 4C\}, s = \{4\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{5A, 5C, 5E\}, s = \{5\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{6B, 6C, 6E\}, s = \{6\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{7A, 7Aa, 7C\}, s = \{7\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{8B, 8Bb, 8C\}, s = \{8\}$$

$$\sum_{j \in J} \text{Alocado}_{i,j,h} \leq \text{Oferta}_{j,s} \vee h = \{9A, 9B, 9C, 9E\}, s = \{9\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{10 B, 10 C, 10 D, 10 E\}, s = \{10\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{11 B, 11 Bb, 11 C, 11 E\}, s = \{11\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{12 A, 12 B, 12 C, 12 Aa, 12 Bb\}, s = \{12\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{13 A, 13 B, 13 C, 13 D, 13 E\}, s = \{13\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{14 A\}, s = \{14\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{15 C\}, s = \{15\}$$

$$\sum_{jJ} Alocao_{i,j,h} \leq Oferta_{j,s} \vee h = \{16 E\}, s = \{16\}$$

Por fim, o modelo está sujeito à restrição “designado”, em que para todo inspetor alocado de uma determinada origem i para um destino j , dada uma habilidade específica (h) pertencente a um conjunto de variáveis auxiliares (s), o resultante será o designado. Logo, o designado é a somatória de todos os alocados, e assim representa o resultado final do processo de alocação.

Portanto:

$$Designado_{i,j} = \sum_{hH} Alocao_{i,j,h}$$

4.3 Implementação no Lingo

A modelagem do problema foi realizada no *software* LINGO, a partir da base de dados importada de uma planilha do Excel, por meio da interface *Object Linking and Embedding*. Os dados importados para a plataforma são referentes às variáveis, conjuntos e objetos que compõem o modelo, apresentados nas tabelas anteriores, tais como oferta, demanda, custo e habilidades específicas. Além da função de prover os dados para inserir ao modelo, o arquivo do Excel, nesse caso, foi utilizado também para receber automaticamente os resultados decorrentes da solução do modelo

Diante disso, o modelo aplicado no LINGO 17.0 é apresentado a seguir:

```
!Modelo;
Sets:
Origem/@ole('SPO.xlsx')/;;
Destino/@ole('SPO.xlsx')/;;
Grupo/A,Aa,B,Bb,C,D,E/;;
Especialidade/
1A,1C,2B,2C,3C,3E,4A,4B,4C,5A,5C,5E,6B,6C,6E,7A,7Aa,7C,8B,8Bb,8C,9A,9B,9C,9
E,10B,10C,10D,10E,11B,11Bb,11C,11E,12A,12B,12C,12Aa,12Bb,13A,13B,13C,13D,13
E,14A,15C,16E/;;
Aux/1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16/;;
Passagem(origem,destino):Custo;
Arco(origem,destino,especialidade):Alocado;
Arco1(origem,destino,aux):Designado;
OriEsp(origem,aux):Oferta;
DesEsp(destino,grupo):Demanda;
Endsets

Data:
Oferta, Demanda, Custo= @ole('SPO.xlsx');
Enddata

Data:
@ole('SPO.xlsx')= Designado;
Enddata

!FO;
Min= @sum(arco(i,j,h): custo(i,j)*alocado(i,j,h));

!s.a;
!Demanda
A;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,1)+alocado(i,j,7)+alocado(i,j,
10)+alocado(i,j,16)+alocado(i,j,22)+alocado(i,j,34)+alocado(i,j,39)+alocado
(i,j,44))=demanda(j,1));
!Demanda
Aa;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,17)+alocado(i,j,37))=demanda(
j,2));
!Demanda
B;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,3)+alocado(i,j,8)+alocado(i,j,
```

```

13)+alocado(i,j,19)+alocado(i,j,23)+alocado(i,j,26)+alocado(i,j,30)+alocado
(i,j,35)+alocado(i,j,40))=demanda(j,3));
!Demanda
Bb;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,20)+alocado(i,j,31)+alocado(i
,j,38))=demanda(j,4));
!Demanda
C;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,2)+alocado(i,j,4)+alocado(i,j,
5)+alocado(i,j,9)+alocado(i,j,11)+alocado(i,j,14)+alocado(i,j,18)+alocado(i
,j,21)+alocado(i,j,24)+alocado(i,j,27)+alocado(i,j,32)+alocado(i,j,36)+aloc
ado(i,j,41)+alocado(i,j,45))=demanda(j,5));
!Demanda
D;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,28)+alocado(i,j,42))=demanda(j
,6));
!Demanda
E;@for(destino(j):@sum(origem(i):alocado(i,j,6)+alocado(i,j,12)+alocado(i,j
,15)+alocado(i,j,25)+alocado(i,j,29)+alocado(i,j,33)+alocado(i,j,43)+alocad
o(i,j,46))=demanda(j,7));

!Oferta
1;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,1)+alocado(i,j,2))<=oferta(i,1
));
!Oferta
2;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,3)+alocado(i,j,4))<=oferta(i,2
));
!Oferta
3;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,5)+alocado(i,j,6))<=oferta(i,3
));
!Oferta
4;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,7)+alocado(i,j,8)+alocado(i,j,
9))<=oferta(i,4));
!Oferta
5;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,10)+alocado(i,j,11)+alocado(i,
j,12))<=oferta(i,5));
!Oferta
6;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,13)+alocado(i,j,14)+alocado(i,
j,15))<=oferta(i,6));
!Oferta
7;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,16)+alocado(i,j,17)+alocado(i,
j,18))<=oferta(i,7));
!Oferta
8;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,19)+alocado(i,j,20)+alocado(i,
j,21))<=oferta(i,8));
!Oferta
9;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,22)+alocado(i,j,23)+alocado(i,
j,24)+alocado(i,j,25))<=oferta(i,9));
!Oferta
10;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,26)+alocado(i,j,27)+alocado(i
,j,28)+alocado(i,j,29))<=oferta(i,10));
!Oferta
11;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,30)+alocado(i,j,31)+alocado(i
,j,32)+alocado(i,j,33))<=oferta(i,11));
!Oferta
12;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,34)+alocado(i,j,35)+alocado(i
,j,36)+alocado(i,j,37)+alocado(i,j,38))<=oferta(i,12));
!Oferta
13;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,39)+alocado(i,j,40)+alocado(i
,j,41)+alocado(i,j,42)+alocado(i,j,43))<=oferta(i,13));
!Oferta 14;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,44))<=oferta(i,14));
!Oferta 15;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,45))<=oferta(i,15));
!Oferta 16;@for(origem(i):@sum(destino(j):alocado(i,j,46))<=oferta(i,16));

```

```

@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,1)+alocado(i,j,2)=designado(i,j,
1)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,3)+alocado(i,j,4)=designado(i,j,
2)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,5)+alocado(i,j,6)=designado(i,j,
3)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,7)+alocado(i,j,8)+alocado(i,j,9)
=designado(i,j,4)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,10)+alocado(i,j,11)+alocado(i,j,
12)=designado(i,j,5)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,13)+alocado(i,j,14)+alocado(i,j,
15)=designado(i,j,6)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,16)+alocado(i,j,17)+alocado(i,j,
18)=designado(i,j,7)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,19)+alocado(i,j,20)+alocado(i,j,
21)=designado(i,j,8)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,22)+alocado(i,j,23)+alocado(i,j,
24)+alocado(i,j,25)=designado(i,j,9)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,26)+alocado(i,j,27)+alocado(i,j,
28)+alocado(i,j,29)=designado(i,j,10)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,30)+alocado(i,j,31)+alocado(i,j,
32)+alocado(i,j,33)=designado(i,j,11)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,34)+alocado(i,j,35)+alocado(i,j,
36)+alocado(i,j,37)+alocado(i,j,38)=designado(i,j,12)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,39)+alocado(i,j,40)+alocado(i,j,
41)+alocado(i,j,42)+alocado(i,j,43)=designado(i,j,13)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,44)=designado(i,j,14)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,45)=designado(i,j,15)));
@for(origem(i):@for(destino(j):alocado(i,j,46)=designado(i,j,16)));

```

4.3.1 Desempenho

O modelo foi executado no *software* LINGO versão 17.0 com licença acadêmica, em um computador portátil com processador Intel Core I5-7300HQ, 7º Geração, com 8GB de memória RAM. A resolução do modelo ocorreu após 288 iterações, totalizando 68.448 variáveis e 18.404 restrições. A performance computacional é mensurada por meio do tempo de execução, que nesse caso, foi de 0,37 segundos.

4.4 Resultados e Discussão

Após a resolução do modelo no LINGO, obteve-se um relatório de resultados na plataforma e na planilha de Excel, conforme programado. A partir dessas informações, realizou-se uma análise para mensurar os resultados obtidos.

Assim, ao comparar a quantidade da demanda anual com os resultados da alocação, verificou-se que a demanda por grupo de inspeções e localidade foi atendida completamente, por inspetores com as respectivas habilidades específicas. Além disso, a quantidade de profissionais designados foi menor que a oferta ou igual, mas predominantemente menor. Portanto, todas as restrições foram atendidas simultaneamente.

A função objetivo do modelo gerou como resultado o valor mínimo de R\$ 112.281,20. Portanto esse valor corresponde ao menor custo anual de passagens aéreas para a realização de missões de fiscalização, dada a demanda e parâmetros utilizados no modelo. Assim, a designação ótima de inspetores é apresentada na tabela 3:

Tabela 3 – Designação ótima de inspetores (continua)

	SBBR	SBCF	SBGL	SBSP	SBBE	SBKP	SBCG	SBCY	SBCT	SBFZ	SBEG	SBSG	SBPA	SBRF	SBSV	SBVT	TOTAL
SBCZ	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SBOG	30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
SBRB	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
SBMQ	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
SBIL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBPS	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
SBQV	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
SBJU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
SBBR	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
SBSP	0	0	4	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
SBKP	0	0	0	88	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
SBCG	10	0	0	0	0	0	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	32
SBCF	0	56	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
SBGL	0	0	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226
SBBE	6	0	0	0	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
SBCN	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBIZ	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
SBSL	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4
SBGV	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBMK	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
SBUL	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
SBUR	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBD0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4
SBAT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SWSI	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	5
SBMA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SBSN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	7
SBJP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBKG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2

Tabela 3 – Designação ótima de inspetores (conclusão)

SBPL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
SBTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	6
SBCA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
SBEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
SBLO	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
SBMG	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
SBPV	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SBVH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
SBCX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
SBNM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
SBPF	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBSM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
SBCY	7	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	14
SBPA	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	0	0	81
SBEG	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	63
SBCT	0	0	12	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	63
SBFZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	5	0	1	0	0	53
SBSG	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	24
SBRF	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	53
SBSV	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	0	22
SBVT	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	26
SBAE	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
SBAR	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
SBBV	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6
SBCH	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
SBDN	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SBFL	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
SBGR	0	0	31	204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235
SBJA	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SBJV	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
SBLJ	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
SBML	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
SBMO	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5
SBNF	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SBPJ	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
SBRP	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
SBSR	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
SBUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
SBZM	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
SWGNC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	190	60	332	560	20	29	20	14	56	57	39	30	88	54	15	21	1585

Fonte: Autora

A tabela 3 apresenta a designação ótima dos inspetores, as colunas são os pontos de origem e as linhas os pontos de destino, assim é possível observar quantos inspetores de determinada origem foi alocado em um determinado destino. Por exemplo, na primeira coluna e segunda linha observa-se que 30 inspetores de SBBR foram designados para missões em SBGO. Por fim, a quantidade total da linha indica a quantidade total de demanda atendida e o total por coluna apresenta quantos inspetores ao todo foram designados de cada unidade da ANAC.

Pelo resultado apresentado na tabela, é possível notar que muitos inspetores foram designados para realizar inspeções na mesma unidade federativa de origem, inclusive a demanda do Rio de Janeiro (SBGL) e Brasília (SBBR) foram totalmente supridas por inspetores locais. Nesses casos, os custos de passagens aéreas são zero, pois o deslocamento ocorre por meio de transporte terrestre cujo os custos não são mensurados nesse modelo.

Outro ponto importante identificado nos resultados refere-se às unidades com maior capacidade de oferta, tais como Brasília (SBBR), Rio de Janeiro (SBGL) e São Paulo (SBSP). Essas unidades, foram responsáveis por designar inspetores distribuídos por diversos pontos de destino, não somente pelo fato de possuir maior capacidade de oferta, mas também por apresentar custos de passagens competitivos em várias localidades. Uma exceção a essa tendência é Porto Alegre (SBPA), que apresenta uma disponibilidade de inspetores expressiva, mas a designação ocorreu de modo mais concentrado em alguns pontos.

Em relação à quantidade de inspetores designados e a capacidade de oferta, identifica-se que as principais unidades apresentaram a maior porcentagem de designação, porém representam também a maior parcela de folga, isto é, a diferença entre capacidade e quantidade designada. O efeito contrário é percebido nas unidades com menor capacidade de oferta, em que grande parte ou a totalidade da disponibilidade foi alocada. Na localidade de Campo Grande (SBCG) observa-se que 100% da capacidade foi alocada. Nesse caso específico, toda a oferta foi utilizada para suprir a demanda local, no entanto não foi suficiente, isso indica que, se a oferta por inspetores nessa região fosse superior, o custo de alocação tende a ser menor.

É importante considerar também que o modelo resultou em uma designação ótima, em que todas as unidades de origem alocaram inspetores, o que significa que não há unidade ociosa. Além disso, em muitos casos, os inspetores foram alocados em pontos de destino próximos à localidade de origem. Esses elementos demonstram certa aplicabilidade do modelo à situação real e a relevância das unidades distribuídas pelo território nacional.

A designação ótima de inspetores com base no custo mínimo de passagens aéreas, obtida a partir dos resultados do modelo, contribui para o processo de gerenciamento de operações e serviços da superintendência, pois proporciona instrumentos de apoio à decisão, do ponto de vista estratégico anual para designação de inspetores, com ênfase na eficiência na gestão dos recursos públicos. No entanto, a aplicabilidade prática do modelo é válida em função da credibilidade dos resultados, o que requer validação do modelo.

De acordo com Belfiore e Fávero (2013), um estudo em pesquisa operacional é dividido em fases – conforme apresentado na figura 1 do referencial teórico - em que após construído o modelo, e finalmente solucionado por meio das ferramentas de otimização, a solução obtida precisa ser validada.

Segundo Hillier e Lieberman (2013), um modelo matemático complexo e de grandes dimensões pode apresentar imperfeições ocultas, e por isso deve ser testado para identificar e corrigir possíveis falhas e assim garantir a confiabilidade do modelo. Esse processo é denominado de validação e pode ser realizado a partir da aplicação de dados fictícios e comparação a resultados conhecidos.

“Um modelo pode ser considerado válido se conseguir representar ou prever, com precisão aceitável, o comportamento do sistema em estudo”. (BELFIORE; FÁVERO, 2013, p.07).

Diante disso, com o propósito de ampliar o grau de confiabilidade e identificar eventuais imprecisões no modelo, a validação será realizada por meio da alteração de valores de variáveis, comparação dos resultados e desempenho. Esse processo é dividido em cinco etapas executadas em dois cenários distintos.

A primeira etapa consiste em selecionar aleatoriamente dois conjuntos constituídos por duas origens e dois destinos e os respectivos valores de oferta e demanda. Essa seleção é efetuada por meio de enumeração e sorteio dos pontos de origem e destino, a partir dos dados do modelo atual. Esta fase determina a configuração de cada cenário, apresentados na figura a seguir:

Figura 2 – Cenários para teste de validação

Cenário 1			
	Aeroporto	UF	Cidade
Origem 1	SBSP	SP	São Paulo
Origem 2	SBCF	MG	Confins
Destino 1	SBFL	SC	Florianópolis
Destino 2	SBUL	MG	Uberlândia
Cenário 2			
	Aeroporto	UF	Cidade
Origem 1	SBGL	RJ	Rio de Janeiro
Origem 2	SBPA	RS	Porto Alegre
Destino 1	SBSN	PA	Santarém
Destino 2	SBKP	SP	Campinas

Fonte: Autora

Após definida a configuração dos cenários, a segunda etapa corresponde a elaborar um modelo simplificado, desconsiderando as habilitações dos inspetores, aplicar os dados referentes a cada cenário determinado na etapa anterior, e, por fim, rodar o modelo no Solver do Excel. O modelo e os resultados obtidos estão apresentados no apêndice D.

Posteriormente, ainda considerando os mesmos dados, elaborou-se um modelo mais complexo incluindo as habilitações dos profissionais, a partir de ajustes e inclusão do “Big M” de modo a restringir alocações inviáveis. Esse modelo foi implementado na ferramenta *OpenSolver* no Excel para cada cenário, vide apêndices E e F.

Por fim, mantém-se a estrutura do modelo atual e atribui-se valor zero para ofertas e demandas não utilizadas, desse modo, será considerado apenas os pontos de origem de destino de cada cenário. A partir disso, ao executar o modelo no Lingo, os resultados obtidos que constam no apêndice G, devem ser comparados às resoluções das etapas anteriores, a fim de avaliar o modelo.

Em síntese, a validação do modelo utilizada é resultante da comparação entre o valor da função objetivo obtida pelo modelo atual, a partir de dados aleatórios correspondentes a dois cenários, e resultados conhecidos gerados por modelos no Solver e *Opensolver* do Excel. Os resultados dos testes são indicados na figura a seguir:

Figura 3 – Resultados de testes de validação

Cenário 1								
Modelo Simples			Modelo Complexo			Modelo Atual		
Alocações	SBFL	SBUL	Alocações	SBFL	SBUL	Alocações	SBFL	SBUL
SBSP	20	6	SBSP	20	6	SBSP	20	6
SBCF	0	0	SBCF	0	0	SBCF	0	0
Função Objetivo:		R\$5.808,28	Função Objetivo:		R\$5.808,28	Função Objetivo:		R\$5.808,28
Cenário 2								
Modelo Simples			Modelo Complexo			Modelo Atual		
Alocações	SBSN	SBKP	Alocações	SBSN	SBKP	Alocações	SBSN	SBKP
SBGL	0	113	SBGL	0	113	SBGL	0	113
SBPA	7	0	SBPA	7	0	SBPA	7	0
Função Objetivo:		R\$30.684,70	Função Objetivo:		R\$30.684,70	Função Objetivo:		R\$30.684,70

Fonte: Autora

Observa-se que, o valor da função objetivo é exatamente igual nas três resoluções de cada cenário e inclusive a alocação é equivalente. Isso indica validade e confiabilidade do modelo, visto que, apresentou um comportamento plausível ao gerar resultados consistentes e idênticos aos valores previstos.

De acordo com Moore e Weatherford (2005), a análise de sensibilidade é uma ferramenta rigorosa que permite validar a credibilidade das recomendações do modelo. A significância do modelo é determinada por meio da sensibilidade das variáveis diante de uma mudança de parâmetro, em que quanto mais sensível, maior a incerteza no valor estabelecido e vice-versa. Portanto, a análise pós-otimização proporciona uma riqueza de informações úteis para validar a confiabilidade dos resultados obtidos no modelo, e consequentemente corroborar com a aplicabilidade como instrumento para apoio à decisão, devido a interpretações administrativas que a análise proporciona.

Diante disso, identifica-se no relatório de resultados, que o modelo gerou automaticamente, tabelas referentes aos custos reduzidos e preços sombra, e posteriormente após solicitado, o *software* disponibilizou o relatório de análise de sensibilidade, contendo aumento e redução permissível e RHS das variáveis e restrições. Esses aspectos permitem realizar a análise de sensibilidade e serão apresentados a seguir.

Inicialmente, os relatórios apresentam os resultados da análise de sensibilidade referentes às variáveis da função objetivo, e em seguida das restrições. Conforme trechos do relatório nas tabelas 4 e 5 a seguir:

Tabela 4 – Relatório de Sensibilidade Variáveis

Variável	Valor	Custo Reduzido	Coefficiente Objetivo	Acréscimo Permitido	Decréscimo Permitido
ALOCADO(SBBR, SBSV, 8Bb)	5	0	303,7	0	42,09
ALOCADO(SBBR, SBSV, 8C)	0	303,75	303,7	1E+30	303,75
ALOCADO(SBBR, SBSV, 9A)	0	114,82	303,7	1E+30	114,82
ALOCADO(SBBR, SBSV, 9B)	0	303,75	303,7	1E+30	303,75
ALOCADO(SBBR, SBSV, 9C)	0	303,75	303,7	1E+30	303,75
ALOCADO(SBBR, SBSV, 9E)	0	303,75	303,7	1E+30	303,75
ALOCADO(SBBR, SBSV, 10B)	0	303,75	303,7	1E+30	303,75
ALOCADO(SBBR, SBSV, 10C)	0	303,75	303,7	1E+30	303,75
ALOCADO(SBBR, SBSV, 10D)	2	0	303,7	0	42,09

Fonte: Autora

A tabela 4 apresenta o trecho do relatório de sensibilidade das variáveis, que indica o custo reduzido e o intervalo de aumento e acréscimo permitidos para cada variável.

Tabela 5 – Relatório de Sensibilidade Restrições

Restrição	Preço Sombra	R.H.S	Acréscimo Permitido	Decréscimo Permitido
62	-203,83	1	2	0
63	-287,29	2	4	0
64	-237,53	5	4	5
65	0	3	4	3
66	0	22	4	20
67	-179,72	42	4	20
68	0	1	4	1
69	-195,60	0	0	0
70	-195,60	1	64	1

Fonte: Autora

A partir do relatório de sensibilidade das restrições apresentado na tabela 5, verificou-se que algumas restrições de oferta e demanda possuem intervalos de aumento permitido ou diminuição permitida iguais a zero. De acordo com Belfiore e Fávero (2013) e Moore e Weatherford (2005), quando isso ocorre, detecta-se o caso de solução ótima degenerada.

Esse caso especial, ocorre quando há mais restrições obrigatórias do que variáveis positivas, no entanto, a degeneração se constitui, geralmente como um detalhe técnico que requer uma interpretação mais cautelosa do relatório de sensibilidade, visto que, faz com que os pontos fiquem ligeiramente mais simplificados, e, portanto, inviável para embasar decisões gerenciais.

De acordo com Hillier e Lieberman (2013), a degeneração ocorre quando alguma variável básica assume valor zero, no caso específico do modelo de transporte, as variáveis básicas correspondem a $(m + n - 1)$ que representa as alocações não negativas, em que “m” se refere às origens e “n” aos destinos. A partir disso, observa-se que, o modelo apresenta uma quantidade inferior de variáveis diferentes de zero em comparação com a equação, o que indica a presença de variáveis básicas iguais a zero.

Portanto, o resultado do modelo proposto apresenta uma estrutura degenerada, e como ocorre na solução ótima, caracteriza-se então como solução ótima degenerada, e diante dessa circunstância, a análise pós-otimização é comprometida e limitada e, portanto, não propicia recomendações precisas e confiáveis.

Observa-se na tabela 4, que para alguns coeficientes de variáveis da função objetivo, o acréscimo ou decréscimo permissível é igual a zero. Esse fato, indica a existência de múltiplas soluções alternativas, no entanto, como a solução é degenerada, a afirmação da existência de

soluções alternativas não é plausível, pois segundo Moore e Weatherford (2005), essa indicação não é mais confiável e portanto não é possível caracterizar como múltiplas soluções.

Em relação aos custos reduzidos e preços sombra, diante de uma solução degenerada, estes valores podem não ser únicos, o que pode resultar em ambiguidade na interpretação do relatório. Além disso, os valores de acréscimo e decréscimo permitidos podem não indicar o limite mínimo ou máximo de variação para alterar a solução atual. (BELFIORE; FÁVERO, 2013).

Diante disso, nota-se que a degeneração tem implicações gerenciais significativas, devido à inviabilidade de realizar uma análise de sensibilidade, pois a análise dos preços sombra fornece informações importantes para a tomada de decisões. Isso sugere potenciais ajustes ao modelo, de modo a gerar uma estrutura não-degenerada e realizar a análise de sensibilidade completa.

Esses ajustes podem ser elaborados a partir de alguns métodos, Gal (1986), sugere técnicas para encontrar o preço sombra verdadeiro e assim aumentar o nível de confiabilidade da análise.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a análise dos resultados, o presente estudo possibilitou a aplicação de conhecimentos acadêmicos a um problema real de uma organização pública, a partir da resolução de um modelo matemático de otimização em redes. Diante da complexidade do problema e das variáveis, utilizou-se ferramentas computacionais para alocar eficientemente os inspetores em missões de fiscalização. Evidentemente, essas técnicas são relevantes como apoio a decisão no gerenciamento de operações em serviços da superintendência estudada, visto que, contribuem para a gestão sustentável dos recursos públicos, assegurando níveis de serviço adequados. Além do aspecto financeiro, nota-se também a otimização no processamento de dados, pois a solução ótima foi obtida em questão de segundos.

Além disso, adequando-se os parâmetros, o modelo pode ser utilizado em outras superintendências da ANAC, e até mesmo em outras organizações com processos de alocação similares, o que demonstra potencial como ferramenta de otimização.

Conclui-se ainda que, o objetivo principal foi alcançado por meio da resolução do modelo de programação linear, o qual resultou em uma alocação ótima, dada as especificidades das inspeções e habilitações dos inspetores, cumprindo assim, o papel de minimizar os custos da designação e suprir a demanda do plano anual de fiscalização simultaneamente.

Os objetivos específicos que auxiliaram na consecução do objetivo geral foram atingidos, principalmente por meio das visitas técnicas a superintendência, as quais permitiram identificar a situação-problema real e validar a análise do processo realizada. Ademais, para a formulação do modelo foi utilizado embasamento técnico do artigo de Reis e Celestino (2018), adaptando a modelagem conforme especificidades das missões e habilitações. Por fim, a validação e a aplicação de dados reais possibilitaram verificar a viabilidade técnica e prática da ferramenta de otimização.

Finalmente, conclui-se que o modelo aplicado nesse estudo é capaz de proporcionar melhorias a organização, e contribui para o apoio a decisão no processo de fiscalização, e por conseguinte apresenta impactos positivos referentes à manutenção da qualidade e segurança dos passageiros, além de evidenciar os ganhos com a aplicação de métodos de otimização na administração pública. Assim, é possível afirmar que o estudo contribui nos aspectos acadêmico, social e organizacional.

Uma das principais limitações refere-se à lacuna de informações sobre as habilitações e licenças, visto que, não foi possível obter dados que especificavam quais tipos são necessários para realizar cada categoria de inspeções. Os dados obtidos indicam apenas se a atividade requer ou não habilitações e/ou licenças para ser executada, o que limitou a precisão ao determinar quais e quantos inspetores estavam elegíveis para realizar essas atividades. Este fator limita o modelo representar de modo mais fidedigno a realidade. No entanto, as inspeções que exigem habilitações e licenças, também precisam de um conjunto de três qualificações especificadas nos dados, assim foi possível amenizar eventuais generalizações.

Um fator que impôs limitações significativas ao estudo, corresponde a estrutura degenerada, que dificultou e restringiu a análise de sensibilidade, e impediu a obtenção de valiosas informações.

Outra dificuldade encontrada está relacionada a análise dos dados recebidos, pois os arquivos pertencem a base de dados da organização, e portanto apresentam linguagem técnica e formato SQL. Diante disso, foi necessário converter e ajustar para um formato acessível ao Excel, e analisar cuidadosamente para extrair e interpretar as informações relevantes para a pesquisa. Estes aspectos representaram maior complexidade e exigiram bastante tempo e dedicação, entretanto foi essencial para a realização da pesquisa.

Apesar da tendência do modelo em designar inspetores em pontos de destino próximos, sugere-se para trabalhos futuros, a inclusão de parâmetros ou restrições que considerem a minimização do tempo de viagem, assim como a distância percorrida em viagem, a fim de valorizar o bem-estar dos profissionais e também otimizar o processo de deslocamento.

Em relação a contribuição para a otimização da situação real, é desejável incluir em possíveis trabalhos futuros, os custos de deslocamento por meios de transporte terrestre, pois geralmente são utilizados para missões em regiões muito próximas ou encadeadas em uma mesma região. Assim, seria possível mensurar de fato os gastos com deslocamento em missão, e por conseguinte otimizar de modo mais eficiente.

Sugere-se ainda o ajuste do modelo com o propósito de evitar a estrutura degenerada, e assim realizar a análise pós-otimização completa, a fim de obter *insights* relevantes para o apoio a tomada de decisão.

Por fim, para estudos similares, sugere-se que as atividades de certificação sejam contempladas, pois apesar de apresentarem atividades diferentes, possuem características parecidas para a estruturação do modelo. Além disso, são fundamentais para a atividade finalística da instituição.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Aviação Civil, (ANAC). **Anuário do Transporte Aéreo 2016**, volume único, 1ª edição. Jun. 2017a.

Disponível em:

<<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/anuario/Anuario2016.zip>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

_____. **Plano Estratégico 2015-2019**. Mar. 2016b.

Disponível em:

<<http://www.anac.gov.br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/arquivos/anexoi-1.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

_____. **Resolução nº 381, Regimento Interno da ANAC**, de 14 de junho de 2016.

DOU 15/06/2016, Seção 1, Pág.57. Jun. 2016c.

Disponível em:

<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2016/resolucao-no-381-14-06-2016-1/@@display-file/arquivo_norma/RA2016-0381%20-%20Compilado%20at%C3%A9%20RA2017-0448.pdf>. Acesso em: 30 Mai. 2018.

_____. **Microdados de tarifas aéreas comercializadas**. 2018d.

Disponível em:

<<https://sistemas.anac.gov.br/sas/downloads/view/frmDownload.aspxs>> Acesso em: 10 Out. 2018.

_____. **Unidades da ANAC**. Ago. 2018e.

Disponível em:

<http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional/unidades-da-anac> Acesso em: 09 Ago. 2018.

AĞRALI, Semra; TAŞKIN, Z. Caner; ÜNAL, A. Tamer. Employee scheduling in service industries with flexible employee availability and demand. **Omega**, v. 66, p. 159-169, 2017.

ARKADER, Rebecca. A pesquisa científica em gerência de operações no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 43, n. 1, p. 1-11, 2003.

ARENALES, Marcos et al. **Pesquisa operacional: para cursos de engenharia**. Elsevier Brasil, 2007.

BERTO, Rosa Maria Villares. S; NAKANO, Davi Noboru. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. *Prod.*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 65-75, Dec. 1999.

BORNDÖRFER, Ralf et al. Optimal duty rostering for toll enforcement inspectors. **Annals of Operations Research**, v. 252, n. 2, p. 383-406, 2017.

BELFIORE, Patrícia; FÁVERO, Luiz Paulo. **Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia**. Elsevier Brasil, 2013.

CASTRO, Rodrigo Batista de. Eficácia, eficiência e efetividade na administração pública. In: 30º Encontro da ANPAD. Anais eletrônicos do EnANPAD 2006. Salvador: BA. 2006.

CASTILLO SALAZAR, J. Arturo; LANDA SILVA, Dario; QU, Rong. Workforce scheduling and routing problems: literature survey and computational study. **Annals of Operations Research**, v. 239, n. 1, p. 39-67, 2016.

CAPPANERA, Paola; GALLO, Giorgio. A multicommodity flow approach to the crew rostering problem. **Operations Research**, v. 52, n. 4, p. 583-596, 2004.

CELESTINO, V.R.R. REIS, S.A. d., FREITAS JÚNIOR, L. S.P. d. **Modelo Matemático Para Alocação De Inspetores**: Um Estudo De Caso Na Agência Nacional De Aviação Civil. In: Congresso De Gestão De Operações Em Organizações Públicas, 1º. 2018. Brasília-DF. *Anais...* Universidade de Brasília – UnB, 2018.

COSTA, Giovani Gláucio de Oliveira. **Curso de Estatística Básica**: teoria e prática. - 2. ed. - São Paulo: Atlas, 2015.

CORRÊA, Henrique L.; CAON, Mauro. **Gestão de serviços: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes**. Editora Atlas SA, 2012.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de Pesquisa em Administração- 12ª Edição**. McGraw Hill Brasil, 2016.

CRESWELL, John W.; CLARK, Vicki L. Plano. **Pesquisa de Métodos Mistos-: Série Métodos de Pesquisa**. Penso Editora, 2015.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2010.

DE BRUECKER, Philippe et al. Workforce planning incorporating skills: State of the art. **European Journal of Operational Research**, v. 243, n. 1, p. 1-16, 2015.

DANTAS FILHO, Emanuel; GOMES, Marcos José Negreiros. Modelos para Alocação de Recursos Humanos de Diferentes Perfis em Projetos de TI. **Revista de Gestão e Projetos-GeP**, v. 6, n. 1, p. 63-78, 2015.

DE ALMEIDA, Carlos Cândido; VARVAKIS, Gregório. Valor e Ciência da Informação: serviços de informação baseados na gestão de operações de serviço. **Informação & Sociedade**, v. 15, n. 1, 2005.

DE FIGUEIREDO TORRES, Marcelo Douglas. **Estado, democracia e administração pública no Brasil**. FGV Editora, 2004.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

DICKSTEIN, Ricardo Constant. **Modelo para Alocação de Pessoas a Projetos em Ambiente Multi-Projetos**: Considerando Questões de Ambientação das Pessoas aos Projetos. 2011. Tese de Doutorado.

DO NASCIMENTO, Vitor Panetto. **Otimização na ANAC/SAR na Certificação e Supervisão em Aviação Civil**: do Pedido à Certificação, Pesquisa e Resultado, Diretrizes

para Parâmetros. 2016. 175 p. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Gestão de Processos) - Fundação Getúlio Vargas- FGV, Niterói,RJ, 2016.

EITZEN, Guy; PANTON, David; MILLS, Graham. Multi-skilled workforce optimisation. **Annals of Operations Research**, v. 127, n. 1-4, p. 359-372, 2004.

FONTELLES, Mauro José et al. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

FITZSIMMONS, James A.; FITZSIMMONS, Mona J. **Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação**. Amgh Editora, 2014.

GAL,T. **Shadow Prices and Sensitivity Analysis in Linear Programming under Degeneracy**: State-of-the-Art-Survey. OR Spektrum, 1986.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução à pesquisa operacional**. McGraw Hill Brasil, 2013.

IGNÁCIO, Aníbal Alberto Vilcapoma; FERREIRA FILHO, Virgílio José Martins. Seção de Software: o uso de software de modelagem AIMMS na solução de problemas de programação matemática. **Pesquisa Operacional**, v. 24, n. 1, p. 197-210, 2004.

KUO, Yong-Hong; LEUNG, Janny MY; YANO, Candace A. Scheduling of Multi-skilled Staff Across Multiple Locations. **Production and Operations Management**, v. 23, n. 4, p. 626-644, 2014.

MOORE, Jeffrey H.; WEATHERFORD, Larry R. **Tomada de decisão em administração com planilhas**. Bookman, 2005.

MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares et al. Algoritmo de alocação de recursos discretos com análise de envoltória de dados. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 2, p. 225-239, 2006.

NAUDIN, Édith et al. Analysis of three mathematical models of the Staff Rostering Problem. **Journal of Scheduling**, v. 15, n. 1, p. 23-38, 2012.

NEGREIROS, Marcos; BARBOSA, Willame Tiberio. O problema de alocação de recursos e seleção de múltiplos projetos de TI. **Revista de Gestão e Projetos**, v. 4, n. 2, p. 27, 2013.

PEINADO, Jurandir; Reis GRAEML, Alexandre. A produção científica em gestão de operações no Brasil: uma análise de temas, autores e instituições de pesquisa no período entre 2001 e 2010. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 15, n. 5, 2014.

PENHA, Renato et al. Produção Científica sobre Resource-Constrained Project Scheduling Problem: Um Estudo Bibliométrico e Bibliográfico. **Revista de Gestão e Projetos-GeP**, v. 8, n. 2, p. 71-86, 2017.

RADNOR, Zoe; BATEMAN, Nicola. Debate: The development of a new discipline—public service operations management. **Public Money & Management**, v. 36, n. 4, p. 246-248, 2016.

REIS, S. A.; CELESTINO, V. R. R. . **Um modelo matemático para alocação de pessoas na gestão da capacidade em serviços públicos**. In: XXV SIMPEP, 2018, Bauru. ANAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2018. v. XXV.

RIEG, Denise Luciana; SCRAMIM, Fernando Cezar Leandro; DEL ROIO, Maria Luiza. Modelo para formulação de estratégia de operações em serviços: um estudo de caso em uma empresa de Contact Center. **Sistemas & Gestão**, v. 9, n. 3, p. 276-289, 2014.

SLACK, Nigel et al. Gerenciamento de Operações e de Processos-: Princípios e práticas de impacto estratégico. Bookman Editora, 2013.

VERMA, Rohit et al. **Operations Management in Not-For-Profit, Public and Government Services: Charting a New Research Frontier**. 2005.

APÊNDICES

ANEXO A – Atividades de fiscalização

Categorias	Atividades	Descrição das Atividades
CTAC	CTAC-501	Inspeção de Vigilância em CTAC
	CTAC-502	Inspeção de Vigilância em Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
	CTAC-503	Inspeção de Vigilância de Programa de Treinamento em CTAC
	CTAC-504	Inspeção de Vigilância de Examinador Credenciado
EXAM	EXAM-501	Inspeção de Vigilância de Processos de Exames teóricos em instituições regidas pelos RBAC 121, 135 e 142
	EXAM-502	Inspeção de Vigilância de Aplicação de Exames teóricos
FFHH	FFHH-501	Inspeção de Treinamento de CRM (Corporate Resource Management)
	FFHH-502	Inspeção de Vigilância Padrão de Programa de Prevenção do Uso indevido de Substâncias Psicoativas na Aviação Civil (PPSP)
	FFHH-503	Inspeção de Vigilância Detalhada de Programa de Prevenção do Uso indevido de Substâncias Psicoativas na Aviação Civil (PPSP)
	FFHH-504	Inspeção de Vigilância Completa de Programa de Prevenção do Uso indevido de Substâncias Psicoativas na Aviação Civil (PPSP)
IIAC	IIAC-501	Inspeção de Vigilância em Instituições de Instrução de Aviação Civil
	IIAC-502	Inspeção de Vigilância em Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
	IIAC-503	Inspeção de Vigilância de Treinamento de Piloto
	IIAC-504	Inspeção de Vigilância de Treinamento de Comissários de Voo
	IIAC-505	Inspeção de Vigilância de Treinamento de Mecânico de Manutenção Aeronáutica
	IIAC-506	Inspeção de Vigilância de Examinador Credenciado
IMED	IMED-501	Inspeção de Vigilância de Médicos/Clínicas/Entidades Conveniadas
LING	LING-501	Inspeção de Vigilância em Entidade Credenciada
O121	O121-501	Inspeção de Vigilância de Base Principal
	O121-502	Inspeção de Vigilância em Estação de Linha
	O121-503	Inspeção de Vigilância de Programa de Treinamento de Solo
	O121-504	Inspeção de Vigilância de Programa de Treinamento de Voo
	O121-505	Inspeção de Vigilância de Voo de Acompanhamento
	O121-506	Inspeção de Vigilância do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional
	O121-507	Inspeção de Vigilância de Examinador Credenciado - PIL
	O121-508	Inspeção de Vigilância em Voo de Observação
	O121-509	Inspeção de Vigilância de Examinador Credenciado – CMS, MCV e DOV
	O121-510	Inspeção de Vigilância de Despacho ou Liberação de Voo
O135	O135-507	Inspeção de Vigilância de Voo de Acompanhamento
	O135-501	Inspeção de Vigilância de Base Principal
	O135-502	Inspeção de Vigilância de Estação de Linha
	O135-503	Inspeção de Programa de Treinamento de Solo
	O135-504	Inspeção de Programa de Treinamento de Voo
	O135-505	Inspeção de Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
	O135-506	Inspeção de Vigilância de Examinador Credenciado
OP91	OP91-501	Inspeção de Operações de Segurança Pública
OSAE	OSAE-501	Inspeção de Vigilância em Empresa SAE
RAMP	RAMP-501	Inspeção de Rampa – RBAC 91/121/135
	RAMP-502	Inspeção de Rampa – RBAC 129
TAAP	TAAP-501	Inspeção de Vigilância de Transporte de Artigos Perigosos
	TAAP-504	Inspeção de Rampa de Transporte de Artigos Perigosos
	TAAP-505	Inspeção de Solo de Transporte de Artigos Perigosos
	TAAP-506	Inspeção de Simulação de Transporte de Artigos Perigosos

APÊNDICE B – Aeroportos e respectivas cidades
(Continua)

Aeroportos	OACI	UF	Cidade
Bauru/Arealva	SBAE	SP	Bauru
Aeroporto internacional de Aracaju / Santa Maria	SBAR	SE	Aracaju
Piloto Osvaldo Marques Dias	SBAT	MT	Alta Floresta
Internacional De Belém	SBBE	PA	Belém
	SBBE	PA	Ourilândia do Norte
	SBBE	PA	Itaituba
Presidente Juscelino Kubitschek	SBBR	DF	Brasília
	SBBR	MG	Unai
	SBBR	MG	Paracatu
Atlas Brasil Cantanhede	SBBV	RR	Boa Vista
	SBBV	RR	Cantá
Coronel Adalberto Mendes Da Silva	SBCA	PR	Cascavel
Tancredo Neves	SBCF	MG	Araxá
	SBCF	MG	Belo Horizonte
	SBCF	MG	Confins
	SBCF	MG	Conselheiro Lafaiete
	SBCF	MG	Contagem
	SBCF	MG	Divinópolis
	SBCF	MG	Ipatinga
	SBCF	MG	Itajubá
	SBCF	MG	Lagoa da Prata
	SBCF	MG	Lagoa Santa
	SBCF	MG	Lavras
	SBCF	MG	Muriaé
	SBCF	MG	Nova Lima
	SBCF	MG	Pará de Minas
	SBCF	MG	Pedro Leopoldo
	SBCF	MG	São João Nepomuceno
	SBCF	MG	São Sebastião do Paraíso
	SBCF	MG	Poços de Caldas
	SBCF	MG	Varginha
	SBCF	MG	Pouso Alegre
Campo Grande	SBCG	MS	Campo Grande
	SBCG	MS	Chapadão do Sul
	SBCG	MS	Itaquiraí
	SBCG	MS	Naviraí
Serafin Enoss Bertaso	SBCH	SC	Chapecó
Nelson Rodrigues Guimarães	SBCN	GO	Caldas Novas
Afonso Pena	SBCT	PR	Araucária
	SBCT	PR	Balsa Nova
	SBCT	PR	Bandeirantes
	SBCT	PR	Cambé
	SBCT	PR	Campo Largo
	SBCT	PR	Campo Mourão
	SBCT	PR	Centenário do Sul
	SBCT	PR	Colombo
	SBCT	PR	Curitiba
	SBCT	PR	Engenheiro Beltrão
	SBCT	PR	Francisco Beltrão
	SBCT	PR	Guarapuava
	SBCT	PR	Guaratuba
	SBCT	PR	Itambaracá
	SBCT	PR	Palotina
	SBCT	PR	Piraquara
	SBCT	PR	Querência do Norte
	SBCT	PR	Santa Izabel do Ivaí
	SBCT	PR	São José dos Pinhais
	SBCT	PR	Toledo
	SBCT	PR	Ponta Grossa

(Continuação)

Hugo Cantergiani	SBCX	RS	Caxias do Sul
Marechal Rondon	SBCY	MT	Campo Verde
	SBCY	MT	Cuiabá
	SBCY	MT	Lucas do Rio Verde
	SBCY	MT	Nova Mutum
	SBCY	MT	Nova Xavantina
	SBCY	MT	Primavera do Leste
	SBCY	MT	Rondonópolis
	SBCY	MT	Sapezal
	SBCY	MT	Várzea Grande
Cruzeiro Do Sul	SBCZ	AC	Cruzeiro do Sul
Presidente Prudente	SBDN	SP	Presidente Prudente
Dourados	SBDO	MS	Dourados
Eduardo Gomes	SBEG	AM	Borba
	SBEG	AM	Manaus
	SBEG	AM	Tefé
	SBEG	AM	Tabatinga
	SBEG	AM	São Gabriel da Cachoeira
	SBEG	AM	Carauari
	SBEG	AM	Eirunepé
	SBEG	AM	Coari
Cataratas	SBFI	PR	Foz do Iguaçu
Hercílio Luz	SBFL	SC	Blumenau
	SBFL	SC	Florianópolis
	SBFL	SC	Lontras
	SBFL	SC	Luiz Alves
	SBFL	SC	Palhoça
	SBFL	SC	Penha
	SBFL	SC	Porto Belo
	SBFL	SC	São José
	SBFL	SC	São Miguel do Oeste
	SBFL	SC	Videira
	SBFL	SC	Xanxerê
Pinto Martins	SBFZ	CE	Fortaleza
	SBFZ	CE	Sobral
Aeroporto Internacional Do Rio De Janeiro/Galeão	SBGL	RJ	Cabo Frio
	SBGL	RJ	Campos dos Goytacazes
	SBGL	RJ	Angra dos Reis
	SBGL	RJ	Armação dos Búzios
	SBGL	RJ	Conceição de Macabu
	SBGL	RJ	Itaboraí
	SBGL	RJ	Macaé
	SBGL	RJ	Niterói
	SBGL	RJ	Paraty
	SBGL	RJ	Resende
	SBGL	RJ	Rio das Ostras
	SBGL	RJ	Rio de Janeiro
Santa Genoveva/Goiânia	SBGO	GO	Anápolis
	SBGO	GO	Catalão
	SBGO	GO	Chapadão do Céu
	SBGO	GO	Formosa
	SBGO	GO	Goiânia
	SBGO	GO	Jataí
	SBGO	GO	Luziânia
	SBGO	GO	Mineiros
	SBGO	GO	Montividiu
	SBGO	GO	Uruaçu
	SBGO	GO	Rio Verde

(Continuação)

Guarulhos - Governador André Franco Montoro	SBGR	SP	Americana
	SBGR	SP	Araraquara
	SBGR	SP	Araras
	SBGR	SP	Arujá
	SBGR	SP	Assis
	SBGR	SP	Atibaia
	SBGR	SP	Barueri
	SBGR	SP	Batatais
	SBGR	SP	Bebedouro
	SBGR	SP	Birigui
	SBGR	SP	Boituva
	SBGR	SP	Botucatu
	SBGR	SP	Bragança Paulista
	SBGR	SP	Carapicuíba
	SBGR	SP	Catanduva
	SBGR	SP	Diadema
	SBGR	SP	Fernandópolis
	SBGR	SP	Franca
	SBGR	SP	Guararapes
	SBGR	SP	Guarujá
	SBGR	SP	Guarulhos
	SBGR	SP	Holambra
	SBGR	SP	Ibatinga
	SBGR	SP	Ipeúna
	SBGR	SP	Itanhaém
	SBGR	SP	Itapeva
	SBGR	SP	Itápolis
	SBGR	SP	Itariri
	SBGR	SP	Itu
	SBGR	SP	Jales
	SBGR	SP	Jundiaí
	SBGR	SP	Leme
	SBGR	SP	Mogi Guaçu
	SBGR	SP	Monte Mor
	SBGR	SP	Orlândia
	SBGR	SP	Osasco
	SBGR	SP	Pederneiras
	SBGR	SP	Penápolis
	SBGR	SP	Pindamonhangaba
	SBGR	SP	Piracicaba
	SBGR	SP	Pirassununga
	SBGR	SP	Regente Feijó
	SBGR	SP	Rio Claro
	SBGR	SP	São Carlos
	SBGR	SP	São João da Boa Vista
	SBGR	SP	São José dos Campos
	SBGR	SP	Sorocaba
	SBGR	SP	Tatuí
	SBGR	SP	Taubaté
	SBGR	SP	Tietê
	SBGR	SP	Tupi Paulista
	SBGR	SP	Viradouro
	SBGR	SP	Votuporanga
Coronel Altino Machado	SBGV	MG	Governador Valadares
Bahia - Jorge Amado	SBIL	BA	Ilhéus
Prefeito Renato Moreira	SBIZ	MA	Imperatriz
Regional Sul	SBJA	SC	Jaguaruna
Presidente Castro Pinto	SBJP	PB	João Pessoa
Orlando Bezerra De Menezes	SBJU	CE	Juazeiro do Norte
Lauro Carneiro De Loyola	SBJV	SC	Joinville
Presidente João Suassuna	SBKG	PB	Campina Grande
Viracopos	SBKP	SP	Campinas

(Continuação)

Lages	SBLJ	SC	Lages
Governador José Richa	SBLO	PR	Londrina
João Correa Da Rocha	SBMA	PA	Marabá
Sílvio Name Júnior	SBMG	PR	Maringá
Mário Ribeiro	SBMK	MG	Montes Claros
Frank Miloye Milenkovich	SBML	SP	Marília
Zumbi Dos Palmares	SBMO	AL	Maceió
	SBMO	AL	Rio Largo
Alberto Alcolumbre	SBMQ	AP	Macapá
Ministro Victor Konder	SBNF	SC	Navegantes
Santo Ângelo	SBNM	RS	Santo Ângelo
Salgado Filho	SBPA	RS	Alegrete
	SBPA	RS	Bento Gonçalves
	SBPA	RS	Cachoeira do Sul
	SBPA	RS	Camaquã
	SBPA	RS	Canela
	SBPA	RS	Canoas
	SBPA	RS	Capão da Canoa
	SBPA	RS	Cruz Alta
	SBPA	RS	Dois Irmãos
	SBPA	RS	Eldorado do Sul
	SBPA	RS	Erechim
	SBPA	RS	Ijuí
	SBPA	RS	Itaqui
	SBPA	RS	Montenegro
	SBPA	RS	Mostardas
	SBPA	RS	Novo Hamburgo
	SBPA	RS	Osório
	SBPA	RS	Palmares do Sul
	SBPA	RS	Palmeira das Missões
	SBPA	RS	Pantano Grande
	SBPA	RS	Porto Alegre
	SBPA	RS	Restinga Seca
	SBPA	RS	Rio Grande
	SBPA	RS	Rosário do Sul
	SBPA	RS	Santa Cruz do Sul
	SBPA	RS	Santa Rosa
	SBPA	RS	Santa Vitória do Palmar
	SBPA	RS	Santo Antônio da Patrulha
	SBPA	RS	Santo Augusto
	SBPA	RS	São Borja
	SBPA	RS	São Leopoldo
	SBPA	RS	São Pedro do Sul
	SBPA	RS	São Sepé
	SBPA	RS	São Vicente do Sul
	SBPA	RS	Tapes
	SBPA	RS	Torres
	SBPA	RS	Vale Verde
	SBPA	RS	Veranópolis
	SBPA	RS	Carazinho
	SBPA	RS	Pelotas
Lauro Kurtz	SBPF	RS	Passo Fundo
Brigadeiro Lysias Rodrigues	SBPJ	TO	Gurupi
	SBPJ	TO	Lagoa da Confusão
	SBPJ	TO	Palmas
	SBPJ	TO	Porto Nacional
Senador Nilo Coelho	SBPL	PE	Petrolina

(Conclusão)

Porto Seguro	SBPS	BA	Porto Seguro
Governador Jorge Teixeira De Oliveira	SBPV	RO	Porto Velho
Pedro Otacílio Figueiredo	SBQV	BA	Vitória da Conquista
Plácido De Castro	SBRB	AC	Rio Branco
Guararapes - Gilberto Freyre	SBRF	PE	Caruaru
	SBRF	PE	Recife
Leite Lopes	SBRP	SP	Ribeirão Preto
Governador Aluizio Alves	SBSG	RN	Natal
	SBSG	RN	Parnamirim
	SBSG	RN	São Gonçalo do Amarante
Marechal Cunha Machado	SBSL	MA	São Luís
Santa Maria	SBSM	RS	Santa Maria
Maestro Wilson Fonseca	SBSN	PA	Santarém
Congonhas	S BSP	SP	São Paulo
Professor Eriberto Manoel Reino	SBSR	SP	São José do Rio Preto
Deputado Luís Eduardo Magalhães	SBSV	BA	Lauro de Freitas
	SBSV	BA	Luís Eduardo Magalhães
	SBSV	BA	Salvador
Senador Petrônio Portella	SBTE	PI	Teresina
Rubem Berta	SBUG	RS	Uruguaiana
Ten Cel Aviador César Bombonato	SBUL	MG	Uberlândia
Mario De Almeida Franco	SBUR	MG	Uberaba
Vilhena	SBVH	RO	Vilhena
Eurico De Aguiar Salles	SBVT	ES	Domingos Martins
	SBVT	ES	Guarapari
	SBVT	ES	Vila Velha
	SBVT	ES	Vitória
Presidente Itamar Franco	SBZM	MG	Juiz de Fora
Araguaína	SWGN	TO	Araguaína
Presidente João Batista Figueiredo	SWSI	MT	Sinop

APÊNDICE C – Matriz de custos de passagens aéreas

(Continua)

Origem	SBCZ	SBRB	SBMO	SBEG	SBMQ	SBIL	SBPS	SBQV	SBSV	SBJU	SBFZ	SBBR	SBVT	SBCN	SBGO	SBIZ	SBSL	SBGV
SBBR	701	452	459	428	424	319	325	657	304	415	417	0	251	403	238	636	518	1201
SBGL	718	526	355	436	464	445	473	707	376	540	529	201	162	474	346	540	338	632
SBSP	579	527	429	702	483	413	448	710	320	510	531	312	213	416	251	617	576	1120
SBBE	748	620	556	271	198	671	645	1124	493	620	180	357	550	487	390	769	334	590
SBKP	10000	598	520	639	747	649	503	671	369	433	544	207	411	247	453	559	472	1137
SBCG	758	651	630	610	729	522	343	532	478	578	609	272	377	637	485	608	464	931
SBCF	745	463	399	497	674	417	366	616	370	669	441	290	227	301	500	612	502	774
SBCY	10000	660	650	627	507	581	655	600	482	690	605	307	447	10000	457	675	575	554
SBCT	688	443	517	587	604	521	593	589	413	515	451	222	269	393	352	740	517	568
SBFZ	592	536	649	481	470	716	647	553	205	250	0	410	554	518	550	844	181	875
SBEG	1094	319	644	0	601	811	560	437	622	514	498	409	704	10000	655	1103	723	10000
SBSG	687	563	662	590	832	892	589	1037	310	595	154	515	697	327	519	721	697	10000
SBPA	703	636	487	580	597	540	480	599	457	664	431	328	271	478	432	568	531	581
SBRF	582	531	384	480	610	447	620	818	189	312	275	379	468	564	509	613	497	1087
SBSV	599	526	274	589	644	236	426	339	0	521	202	284	335	449	386	820	520	1003
SBVT	950	668	590	680	563	489	720	758	330	616	565	257	0	383	323	584	532	796

Origem	SBMK	SBUR	SBUL	SBCF	SBZM	SBDO	SBCG	SBAT	SWSI	SBCY	SBMA	SBSN	SBBE	SBKG	SBJP	SBPL	SBRF
SBBR	561	648	290	281	538	889	269	577	848	317	254	435	367	631	375	479	402
SBGL	555	425	366	183	10000	755	308	928	981	352	389	649	383	410	409	492	348
SBSP	547	610	197	229	259	10000	295	971	1073	320	555	453	488	660	467	634	356
SBBE	760	832	483	485	895	740	445	923	963	498	348	366	0	383	601	542	413
SBKP	754	941	378	345	532	474	360	871	1043	720	864	706	363	496	435	443	557
SBCG	520	687	555	397	486	0	0	492	705	178	473	392	454	582	559	505	573
SBCF	268	248	483	0	508	842	382	704	756	459	436	467	496	740	499	641	343
SBCY	503	546	520	473	485	825	175	451	447	0	538	643	496	571	552	606	523
SBCT	438	417	367	317	453	671	332	899	907	413	649	548	357	513	503	614	466
SBFZ	743	514	631	442	696	712	634	1017	1270	591	448	496	177	656	709	597	266
SBEG	585	637	559	499	787	706	596	10000	752	667	690	213	271	660	701	888	495
SBSG	527	805	613	453	569	588	594	10000	816	584	493	618	555	533	644	643	618
SBPA	439	686	466	369	467	751	400	871	714	479	530	495	402	719	590	640	492
SBRF	505	424	539	361	550	1035	593	735	860	509	605	559	405	294	592	178	0
SBSV	602	552	501	385	462	751	465	860	806	484	560	595	494	519	403	268	203
SBVT	502	532	368	224	587	513	381	704	929	454	499	559	537	573	586	688	472

(Conclusão)

Origem	SBTE	SBCA	SBFI	SBLO	SBMG	SBCT	SBGL	SBSG	SBPV	SBVH	SBBV	SBCX	SBPF	SBSM	SBNM	SBUG	SBPA
SBBR	540	609	435	349	653	225	190	518	539	790	539	446	666	819	927	495	322
SBGL	435	563	321	232	467	214	0	426	524	1200	767	369	814	712	914	974	229
SBSP	508	625	360	173	281	228	188	494	593	1013	692	315	10000	735	698	793	274
SBBE	583	1014	583	469	544	355	353	543	464	836	728	1439	1486	10000	10000	824	414
SBKP	467	636	445	329	427	519	233	504	464	1026	725	358	474	627	607	798	667
SBCG	518	793	523	490	475	338	299	646	487	579	687	389	742	568	500	515	415
SBCF	451	753	431	323	420	324	181	440	570	746	610	428	747	767	694	787	376
SBCY	602	672	671	577	554	411	342	616	424	557	820	572	799	726	856	550	500
SBCT	482	365	323	327	390	0	208	534	524	752	693	484	889	630	630	511	314
SBFZ	279	921	474	577	643	446	506	157	547	921	635	794	982	637	678	10000	438
SBEG	605	720	690	430	716	607	443	621	206	10000	255	533	607	10000	10000	920	625
SBSG	425	914	468	452	651	532	418	0	749	10000	699	659	1127	1041	10000	10000	540
SBPA	461	737	320	375	490	321	227	565	556	724	662	0	617	244	273	323	0
SBRF	390	764	452	453	702	478	349	610	609	635	864	554	990	1453	765	935	487
SBSV	576	757	377	476	515	413	387	313	692	730	636	447	718	671	639	1237	455
SBVT	568	802	478	400	405	265	160	662	505	677	657	475	1128	440	425	997	269

Origem	SBCH	SBJA	SBJV	SBLJ	SBNF	SBFL	SBAR	SBKP	SBML	SBDN	SBRP	SBSR	SBSP	SBGR	SBAE	SWGN	SBPJ
SBBR	557	359	446	445	347	344	358	210	729	426	560	245	307	208	350	726	196
SBGL	436	262	317	346	225	274	338	241	629	418	318	269	191	177	224	824	502
SBSP	1832	182	196	10000	236	231	373	0	0	204	287	238	0	0	180	627	335
SBBE	670	383	573	467	676	403	549	377	750	733	624	585	469	285	739	912	583
SBKP	454	238	371	327	397	365	300	0	292	306	408	342	10000	10000	339	10000	547
SBCG	553	366	505	487	335	387	462	372	811	831	457	569	277	271	684	447	500
SBCF	485	323	329	701	348	345	472	369	568	427	315	531	216	192	515	493	376
SBCY	590	478	536	631	602	522	572	794	774	605	667	511	318	309	712	599	472
SBCT	520	500	10000	640	10000	496	517	467	951	390	400	392	222	189	644	527	447
SBFZ	647	531	650	737	573	529	618	542	757	580	728	558	524	443	658	801	643
SBEG	838	542	625	498	795	654	492	669	992	766	433	569	709	472	919	626	509
SBSG	743	10000	545	10000	592	595	694	499	777	701	546	521	504	394	689	10000	572
SBPA	317	1681	506	1163	270	274	587	669	624	513	503	451	270	239	423	541	386
SBRF	642	580	504	1389	538	477	429	535	810	548	641	544	364	324	516	496	566
SBSV	581	661	476	10000	441	495	224	400	805	559	577	597	309	276	561	515	448
SBVT	465	441	309	386	336	405	600	407	601	436	544	378	215	188	384	10000	388

APÊNDICE D – Modelos simples (Validação)

Cenário 1

Custos de Designação	SBFL	SBUL
SBSP	R\$231,29	R\$197,08
SBCF	R\$344,79	R\$482,91

Designação	SBFL	SBUL	Total		Disponível
SBSP	20	6	26	<=	840
SBCF	0	0	0	<=	200
Total	20	6			
	>=	>=			
Requerido	20	6			

Custo Total	SBFL	SBUL	Total
SBSP	R\$4.625,80	R\$1.182,48	
SBCF	R\$0,00	R\$0,00	
Total	R\$4.625,80	R\$1.182,48	R\$5.808,28

Cenário 2

Custos de Designação	SBSN	SBKP
SBGL	R\$648,63	R\$240,86
SBPA	R\$495,36	R\$668,90

Designação	SBSN	SBKP	Total		Disponível
SBGL	0	113	113	<=	1960
SBPA	7	0	7	<=	540
Total	7	113			
	>=	>=			
Requerido	7	113			

Custo Total	SBSN	SBKP	Total
SBGL	R\$0,00	R\$27.217,18	
SBPA	R\$3.467,52	R\$0,00	
Total	R\$3.467,52	R\$27.217,18	R\$30.684,70

(Continua)

	SBFL							SBUL						
Custos de Designação	A	Aa	B	Bb	C	D	E	A	Aa	B	Bb	C	D	E
SBSP 1	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 2	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 3	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08
SBSP 4	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 5	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08
SBSP 6	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08
SBSP 7	R\$231,29	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 8	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$231,29	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 9	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08
SBSP 10	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$231,29	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08
SBSP 11	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08
SBSP 12	R\$231,29	R\$231,29	R\$231,29	R\$231,29	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 13	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$231,29	R\$231,29	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08
SBSP 14	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 15	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBSP 16	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$231,29	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$197,08
SBCF 1	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 2	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 3	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91
SBCF 4	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 5	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91
SBCF 6	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91
SBCF 7	R\$344,79	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 8	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$344,79	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$482,91	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 9	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91
SBCF 10	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$344,79	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$482,91	R\$482,91
SBCF 11	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91
SBCF 12	R\$344,79	R\$344,79	R\$344,79	R\$344,79	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$482,91	R\$482,91	R\$482,91	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 13	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$344,79	R\$344,79	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$482,91	R\$482,91
SBCF 14	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 15	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBCF 16	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$344,79	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$482,91

(Continuação)

Designação	SBFL							SBUL							Total	Disponível
	A	Aa	B	Bb	C	D	E	A	Aa	B	Bb	C	D	E		
SBSP 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 20
SBSP 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 320
SBSP 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11	<= 20
SBSP 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	<= 20
SBSP 8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	<= 180
SBSP 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 12	0	1	0	2	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	8	<= 80
SBSP 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBSP 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 200
SBSP 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 20
SBCF 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 160
SBCF 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 20
SBCF 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBCF 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
Total	10	1	5	2	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0		
	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=		
Requerido	10	1	5	2	2	0	0	2	1	1	1	1	0	0		

(Conclusão)

	SBFL							SBUL							
Custo Total	A	Aa	B	Bb	C	D	E	A	Aa	B	Bb	C	D	E	Total
S BSP 1	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 2	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 3	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 4	R\$2.312,90	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$197,08	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$2.509,98
S BSP 5	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 6	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 7	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$197,08	R\$0,00	R\$0,00	R\$197,08
S BSP 8	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.156,45	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$197,08	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.353,53
S BSP 9	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 10	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 11	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 12	R\$0,00	R\$231,29	R\$0,00	R\$462,58	R\$462,58	R\$0,00	R\$0,00	R\$394,16	R\$197,08	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.747,69
S BSP 13	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 14	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 15	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BSP 16	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 1	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 2	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 3	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 4	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 5	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 6	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 7	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 8	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 9	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 10	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 11	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 12	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 13	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 14	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 15	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
S BCF 16	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
Total	R\$2.312,90	R\$231,29	R\$1.156,45	R\$462,58	R\$462,58	R\$0,00	R\$0,00	R\$394,16	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08	R\$197,08	R\$0,00	R\$0,00	R\$5.808,28

APÊNDICE F - Modelo complexo Cenário 2 (Validação)

(Continua)

	SBSN							SBKP						
Custos de Designação	A	Aa	B	Bb	C	D	E	A	Aa	B	Bb	C	D	E
SBGL 1	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 2	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 3	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86
SBGL 4	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 5	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86
SBGL 6	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86
SBGL 7	R\$648,63	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 8	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$648,63	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$240,86	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 9	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86
SBGL 10	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$648,63	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$240,86	R\$240,86
SBGL 11	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86
SBGL 12	R\$648,63	R\$648,63	R\$648,63	R\$648,63	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$240,86	R\$240,86	R\$240,86	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 13	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$648,63	R\$648,63	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$240,86	R\$240,86
SBGL 14	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 15	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBGL 16	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$648,63	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$240,86
SBPA 1	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 2	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 3	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90
SBPA 4	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 5	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90
SBPA 6	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90
SBPA 7	R\$495,36	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 8	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$495,36	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$668,90	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 9	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90
SBPA 10	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$495,36	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$668,90	R\$668,90
SBPA 11	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90
SBPA 12	R\$495,36	R\$495,36	R\$495,36	R\$495,36	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$668,90	R\$668,90	R\$668,90	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 13	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$495,36	R\$495,36	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$668,90	R\$668,90
SBPA 14	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 15	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90	R\$10.000,00	R\$10.000,00
SBPA 16	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$495,36	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$10.000,00	R\$668,90

(Continuação)

Designação	SBSN							SBKP							Total	Disponível
	A	Aa	B	Bb	C	D	E	A	Aa	B	Bb	C	D	E		
SBGL 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 500
SBGL 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 320
SBGL 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 40
SBGL 4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	<= 120
SBGL 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBGL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 20
SBGL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 60
SBGL 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	39	<= 240
SBGL 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 20
SBGL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	<= 60
SBGL 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBGL 12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	40	2	0	0	43	<= 260
SBGL 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBGL 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 60
SBGL 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 220
SBGL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	<= 40
SBPA 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	<= 260
SBPA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<= 20
SBPA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 20
SBPA 8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<= 200
SBPA 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
SBPA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 40
SBPA 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<= 0
Total	0	0	4	1	2	0	0	6	1	39	40	2	4	21		
	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=	>=		
Requerido	0	0	4	1	2	0	0	6	1	39	40	2	4	21		

(Conclusão)

Custo Total	SBSN							SBKP							Total
	A	Aa	B	Bb	C	D	E	A	Aa	B	Bb	C	D	E	
SBGL 1	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 2	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 3	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 4	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.445,16	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.445,16
SBGL 5	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 6	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 7	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 8	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$9.393,54	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$9.393,54
SBGL 9	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 10	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$963,44	R\$0,00	R\$963,44
SBGL 11	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 12	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$240,86	R\$0,00	R\$9.634,40	R\$481,72	R\$0,00	R\$0,00	R\$10.356,98
SBGL 13	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 14	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 15	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBGL 16	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$5.058,06	R\$5.058,06
SBPA 1	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 2	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.981,44	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.981,44
SBPA 3	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 4	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 5	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 6	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$990,72	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$990,72
SBPA 7	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 8	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$495,36	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$495,36
SBPA 9	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 10	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 11	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 12	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 13	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 14	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 15	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
SBPA 16	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
Total	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.981,44	R\$495,36	R\$990,72	R\$0,00	R\$0,00	R\$1.445,16	R\$240,86	R\$9.393,54	R\$9.634,40	R\$481,72	R\$963,44	R\$5.058,06	R\$30.684,70

APÊNDICE G – Modelo atual Lingo (Validação)

Cenário 1:

```

Global optimal solution found.
Objective value:                5808.280
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        6
Elapsed runtime seconds:       0.39

```

Export Summary Report

```

-----
Transfer Method:      OLE BASED
Workbook:            VALID1.xlsx
Ranges Specified:    1
                    DESIGNADO
Ranges Found:        1
Range Size Mismatches: 0
Values Transferred:  17664

```

Model Class: LP

```

Total variables:        68448
Nonlinear variables:    0
Integer variables:      0

Total constraints:      18404
Nonlinear constraints:  0

```

Cenário 2:

```

Global optimal solution found.
Objective value:                30684.70
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        9
Elapsed runtime seconds:       0.37

```

Export Summary Report

```

-----
Transfer Method:      OLE BASED
Workbook:            VALID2.xlsx
Ranges Specified:    1
                    DESIGNADO
Ranges Found:        1
Range Size Mismatches: 0
Values Transferred:  17664

```

Model Class: LP

```

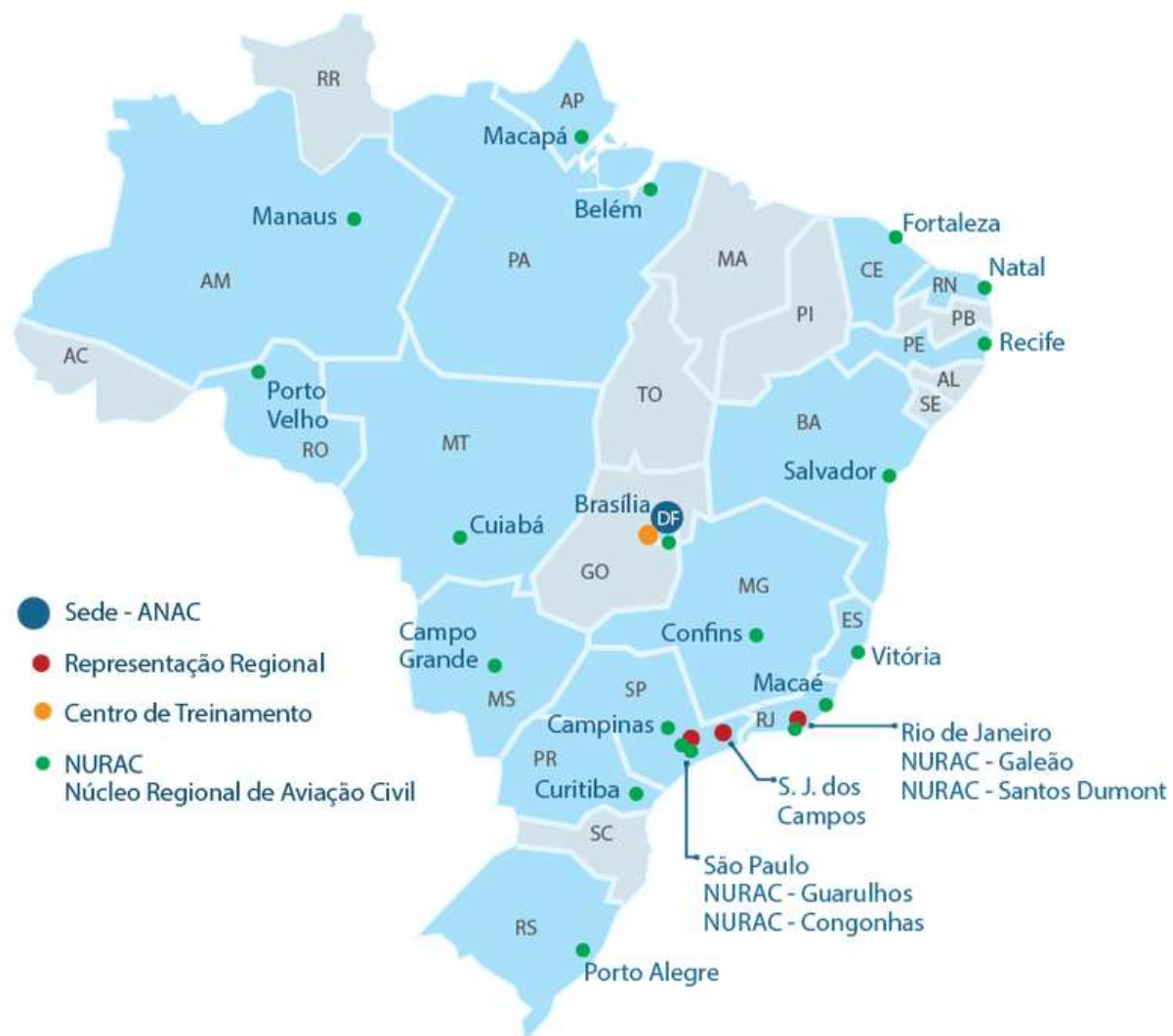
Total variables:        68448
Nonlinear variables:    0
Integer variables:      0

Total constraints:      18404
Nonlinear constraints:  0

```

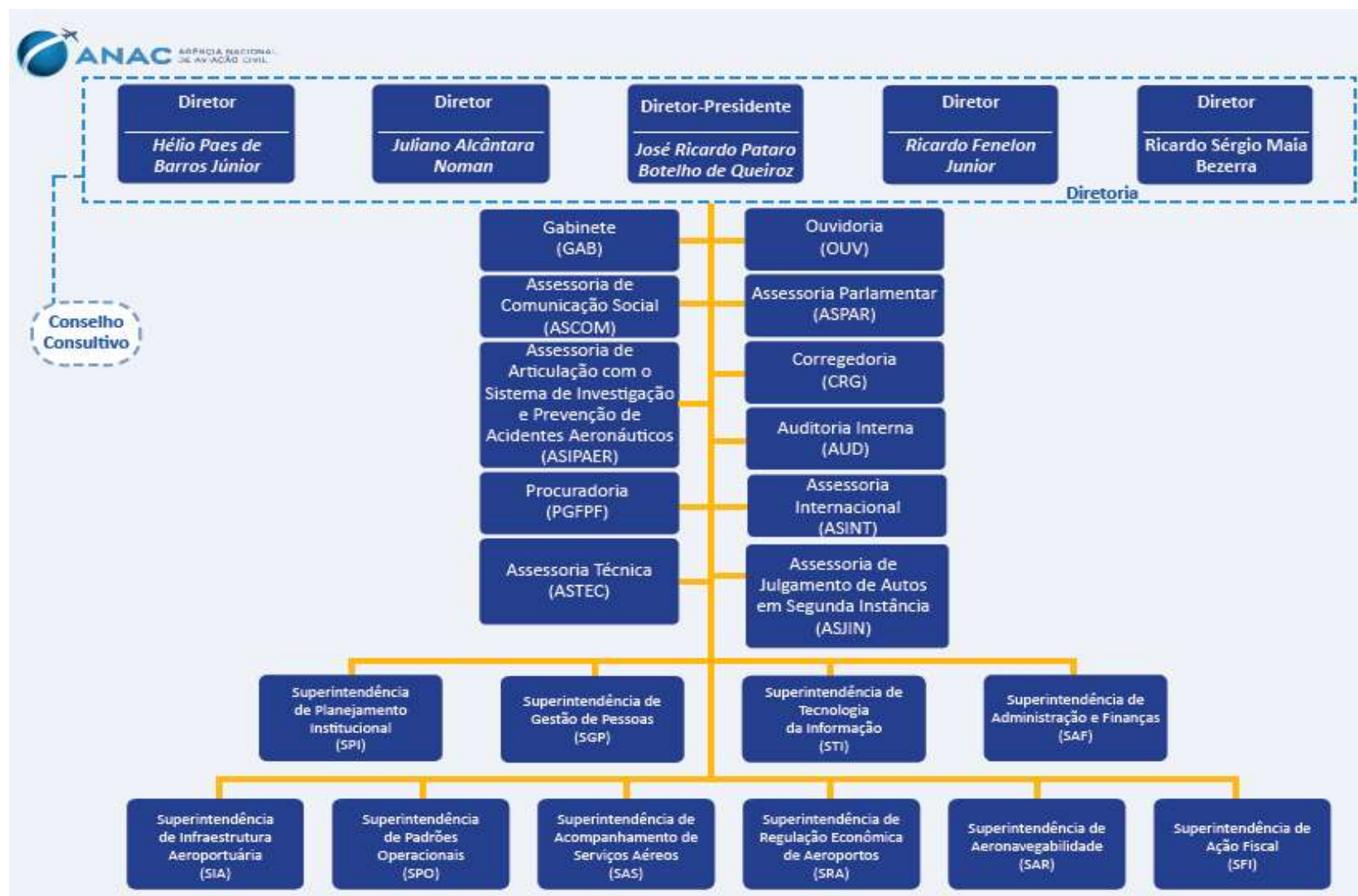
ANEXOS

ANEXO A – UNIDADES ANAC



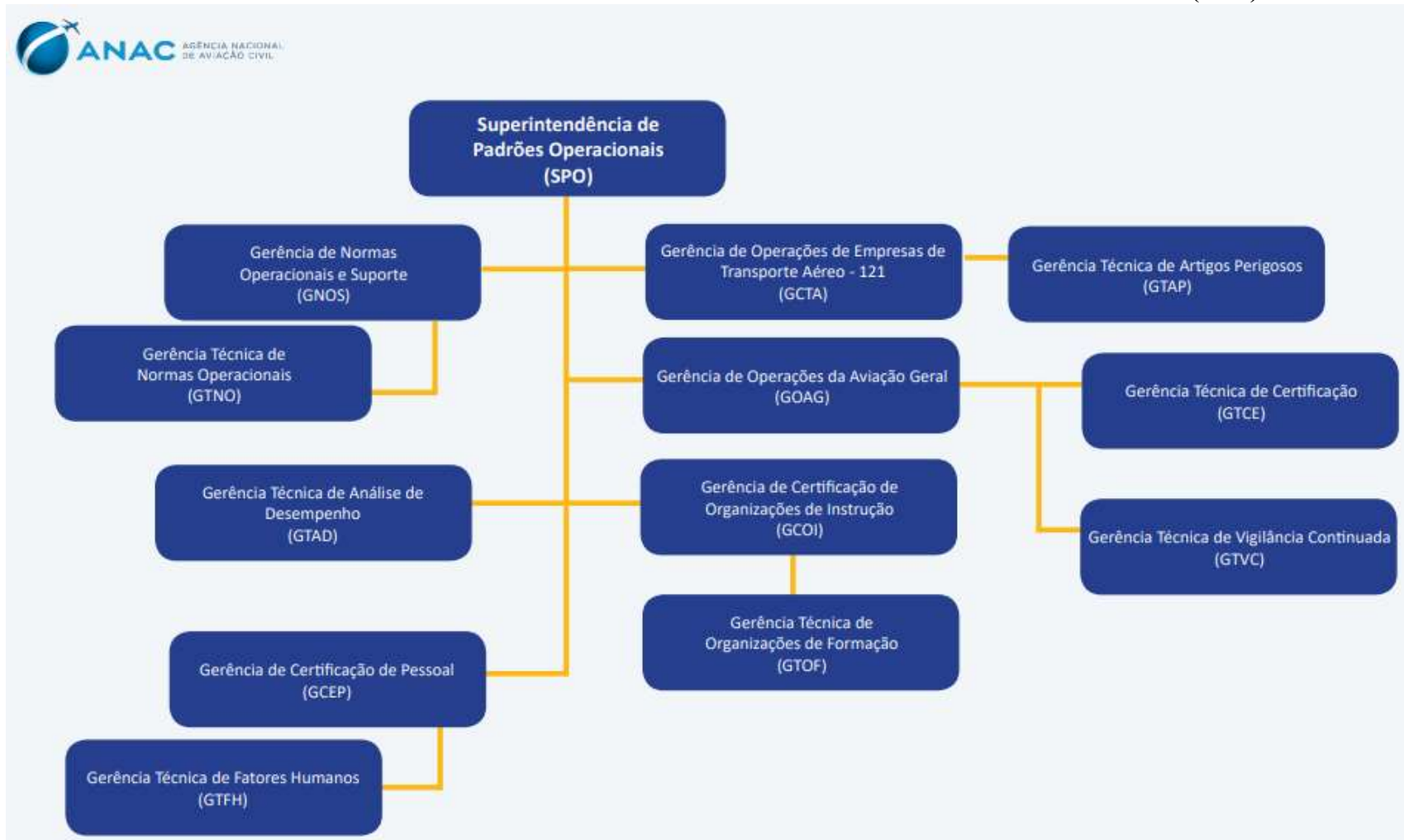
Fonte: Site ANAC. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional/unidades-da-anac>
Acesso em: 09 Ago. 2018.

ANEXO B – ORGANOGRAMA ANAC



Fonte: Site ANAC. Disponível em: < http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional/organogramas/anac.pdf >
Acesso em: 27 Jun. 2018.

ANEXO C – ORGANOGRAMA SUPERINTENDÊNCIA DE PADRÕES OPERACIONAIS (SPO)



ANEXO D – REGIMENTO INTERNO: COMPETÊNCIAS DA SPO

Seção IV

Da Superintendência de Padrões Operacionais

Art. 34. À Superintendência de Padrões Operacionais compete:

I - submeter à Diretoria projetos de atos normativos sobre padrões operacionais relacionados à certificação e fiscalização, no âmbito operacional, de operadores aéreos, de operações aéreas, de transporte de artigos perigosos, de organizações de instrução, de equipamentos simuladores de voo para instrução e treinamento de tripulantes, de médicos e clínicas médicas executores de exames médicos para emissão de certificados médicos, de fatores humanos relacionados às operações aéreas, de avaliação operacional de aeronaves e de pessoas integrantes do cenário operacional;

II - promover estudos, emitir parecer, propor normas e participar, mediante deliberação da Diretoria, de Painéis Técnicos, Grupos de Estudo, Grupos de Trabalho, e outros eventos similares, nacionais e internacionais relativos a:

a) padrões operacionais mínimos a fim de garantir a segurança operacional, em especial aqueles ligados à operação de aeronaves, transporte de artigos perigosos, organizações de instrução e a licença de pessoal e sua certificação e fiscalização, coordenando, quando necessário, com os setores correlatos das demais Superintendências da ANAC;

b) padrões relacionados à saúde, fatores humanos e ergonomia de tripulantes, bem como medidas a serem adotadas pelas empresas prestadoras de serviços aéreos para prevenção, por seus tripulantes ou pessoal técnico de manutenção e operação que tenha acesso às aeronaves, quanto ao uso de substâncias entorpecentes ou psicotrópicas, que possam produzir dependência física ou psíquica, permanente ou transitória;

c) padrões relacionados a atividade de médicos e clínicas médicas credenciados a fim de elaborar pareceres médicos para emissão de Certificado Médico Aeronáutico (CMA);

d) padrões operacionais relacionados a avaliação operacional de aeronaves e avaliação de dispositivos de treinamento de voo para treinamento de tripulantes;

e) padrões operacionais relacionados a certificação e vigilância continuada de equipamentos simuladores de voo para instrução e treinamento de tripulantes;

f) padrões relacionados à avaliação de proficiência linguística de tripulantes; e

g) utilização e aplicação de novas tecnologias aeronáuticas nas operações aéreas.

III - propor a atualização dos padrões de certificação operacional e estabelecer padrões relativos a processos de autorização de operações com base na evolução dos padrões operacionais nacionais e internacionais e da tecnologia aeronáutica disponível;

IV - emitir parecer sobre:

a) padrões mínimos de desempenho e eficiência, sob o aspecto de segurança operacional, a serem cumpridos pelos operadores aéreos, em articulação com as demais Superintendências;

b) normas e procedimentos de controle do tráfego aéreo propostos pelo Comando da Aeronáutica, que tenham repercussão nas práticas e padrões operacionais dos operadores aéreos; e

c) interpretação de normas e recomendações internacionais relativas às atividades de sua competência, na esfera técnica, inclusive os casos omissos.

V - propor aos órgãos interessados medidas para implementar as normas e recomendações da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI, avaliando os resultados e sugerindo as alterações necessárias ao aperfeiçoamento dos serviços aéreos, notificando à OACI e publicando as diferenças na área de competência da Superintendência de Padrões Operacionais, quando for o caso;

VI - participar de negociação, realizar intercâmbio e articular-se, quando determinado pela Diretoria, com autoridades aeronáuticas estrangeiras, para validação recíproca de atividades

relativas ao estabelecimento de padrões operacionais a fim de garantir nível aceitável de segurança operacional;

VII - proceder à certificação e emitir, suspender, revogar ou cancelar certificados, atestados, aprovações e autorizações, relativos às atividades sob responsabilidade da Superintendência de Padrões Operacionais, observados os padrões e normas estabelecidos e, em especial:

- a) reconhecer a certificação estrangeira, observado o interesse da Administração;
- b) emitir, suspender, revogar e cancelar certificado de operadores aéreos, de transporte de artigos perigosos e de organizações de instrução;
- c) emitir, suspender, revogar e cancelar licenças de pessoal e certificados de habilitação técnica e de capacidade física e mental;
- d) avaliar e qualificar os dispositivos simuladores de voo para instrução e treinamento de tripulantes, com vistas a sua qualificação e ao controle recorrente dessa qualificação;
- e) emitir, suspender, revogar e cancelar autorizações de operações aéreas especiais solicitadas por operadores aéreos; e
- f) emitir, suspender, revogar e requalificar nível de proficiência em língua inglesa de tripulantes.

VIII - estabelecer rotinas pertinentes à certificação e vigilância continuada no que concerne às operações aéreas, ao transporte aéreo de artigos perigosos, às organizações de instrução, às licenças de pessoal, à habilitação técnica e à capacidade física e mental de tripulantes, incluindo a realização de inspeções, vistorias, auditoria, voos de acompanhamento operacional, voos de verificação de proficiência técnica, testes e demais procedimentos pertinentes ao cumprimento dos padrões operacionais estabelecidos a fim de garantir a segurança operacional, inclusive em aeronaves estrangeiras em operação em território brasileiro;

IX - promover a apreensão de bens e produtos aeronáuticos de uso civil, que estejam em desacordo com as especificações;

X - credenciar, nos termos estabelecidos em norma específica, pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, de notória especialização, de acordo com padrões internacionalmente aceitos para a aviação civil, para expedição de laudos, pareceres ou relatórios que demonstrem o cumprimento dos requisitos necessários à emissão de certificados ou atestados relativos às atividades de sua competência, assim como suspender ou revogar tal credenciamento;

XI - delegar, quando necessário, qualquer de suas atribuições, salvo aquelas que, pela sua própria natureza ou por vedação legal, só possam ser por ela implementadas privativamente;

XII - coordenar, regular, padronizar e normatizar as atividades exercidas pelas Unidades Administrativas Regionais em áreas técnicas de competência da Superintendência de Padrões Operacionais;

XIII - avaliar operacionalmente os modelos de aeronaves a serem operados no Brasil, em coordenação com a Superintendência de Aeronavegabilidade, com vistas ao estabelecimento de padrões de treinamento de tripulantes;

XIV - analisar, dar parecer e tomar ação, conforme aplicável, sobre recomendação de segurança de voo relativa à investigação de acidente e de incidente aeronáutico;

XV - definir os pré-requisitos, a qualificação mínima e o padrão de treinamento e reciclagem para os servidores e credenciados de sua área de competência; e

XVI - definir o conteúdo programático mínimo e, quando aplicável, a carga horária e demais disposições normativas necessárias para obtenção de licenças, habilitações ou certificados emitidos segundo o RBAC 61, o RBHA 63 e o RBHA 65, ou regulamentos que vierem a substituí-los. Parágrafo único. O Superintendente de Padrões Operacionais poderá delegar as competências previstas neste artigo aos órgãos referidos no art. 2º, inciso III, alínea “c”.

Fonte: Resolução nº 381, Regimento Interno da ANAC, de 14 de junho de 2016.

Disponível em: < http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2016/resolucao-no-381-14-06-2016-1/@/@display-file/arquivo_norma/RA2016-0381%20-%20Compilado%20at%C3%A9%20RA2017-0448.pdf > Acesso em: 30 Maio 2018.